

Analisis Pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Luas Daerah Genangan Berpotensi Banjir di Kota Bandar Lampung

Christas Gracia¹, Citra Dewi² Rahma Anisa³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung, Lampung 35145
christas2001@gmail.com

(Diterima 14 September 2023, Disetujui 29 Desember 2023)

Abstrak

Berdasarkan pencatatan sejarah kejadian bencana BNPB, banjir dinyatakan sebagai bencana dengan frekuensi kejadian tertinggi di Kota Bandar Lampung. Karakteristik topografi Kota Bandar Lampung yang beragam berdampak terhadap distribusi, arah serta pola aliran air hujan yang kompleks sehingga dapat menyebabkan bencana banjir. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007, bencana banjir membawa dampak negatif mencakup kerugian harta benda hingga kondisi psikologis masyarakat. Langkah preventif non-struktural bencana banjir dapat dilakukan dengan pemanfaatan ilmu SIG dan teknologi SAR yang memiliki kapabilitas dalam menyediakan dan mengolah data esensial berkaitan dengan bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh intensitas curah hujan terhadap luas genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung khususnya di Kecamatan Sukarame pada tanggal 5 Februari 2019, tanggal 21 Januari 2021, serta tanggal 26 Februari 2021. Data yang digunakan diantaranya Citra Sentinel-1A IW GRDH, data curah hujan harian yang diakuisisi oleh Stasiun Curah Hujan Sukarame, serta DEM SRTM HGT 1 arc-second. Analisis klasifikasi banjir menggunakan metode thresholding, metode Maximum Likelihood Classification (MLC), uji validasi dengan wawancara serta analisis korelasi dan regresi. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh luas genangan pada 5 Februari 2019 sebesar 9.464617 ha dengan curah hujan 25 mm, pada 21 Januari 2021 sebesar 84.828572 ha dengan curah hujan 135 mm, dan luas genangan pada 26 Februari 2021 sebesar 4.039003 ha dengan curah hujan 33 mm. Diperoleh nilai korelasi (r) sebesar 0,992150739 (garis hubungan positif) dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,984363088.

Kata kunci: Genangan, Banjir, SIG, Penginderaan Jauh, MLC, Sentinel-1A.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Banjir merupakan fenomena alam dimana suatu daerah atau daratan terendam oleh peningkatan volume air yang dapat disebabkan oleh kondisi alam seperti tingginya curah hujan, tingginya tingkat aktivitas penduduk berkaitan dengan perubahan fungsi lahan atau sepadan sungai yang mengalami penyempitan, hingga kerusakan siklus hidrologi (Nasution dan Nurtyawan, 2014). Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No 24 Tahun 2007, bencana banjir membawa dampak negatif mencakup kerugian harta benda hingga kondisi psikologis masyarakat terdampak. Terjadinya bencana banjir di

berbagai wilayah dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang berbeda bergantung pada aspek meteorologi, karakteristik daerah aliran sungai, hingga kondisi sosial ekonomi masyarakat yang berkaitan dengan buruknya kebiasaan masyarakat yang sudah membudaya seperti minimnya pemahaman akan pengelolaan limbah rumah tangga (Arnando dkk., 2020).

Banjir dapat terjadi karena intensitas hujan yang sangat tinggi dalam waktu singkat di daerah hulu sungai yang umumnya berdampak ke daerah dataran rendah, dimana air yang turun ke permukaan bumi sudah tidak lagi mampu diserap oleh lapisan tanah sehingga air langsung melimpas ke daerah yang permukaannya rendah yang disebut juga

banjir kiriman atau banjir bandang. Air hujan yang turun dengan intensitas tinggi tersebut membuat kenaikan tinggi muka air sungai dalam waktu singkat sehingga melewati batas normal dan berdampak pada banjir yang terjadi di wilayah hilir sungai. Saat ini bencana banjir faktor utama yang dapat menyebabkan banjir ialah tingginya intensitas curah hujan, hal ini menyebabkan berkurangnya kapabilitas sungai dalam mengalirkan limpasan air yang kemudian menimbulkan genangan (Nugroho, 2002). Banjir yang terus terjadi secara berkelanjutan tanpa ada pembenahan serta upaya preventif dapat menimbulkan bencana lain yang juga mengancam ekosistem dan kelestarian lingkungan hidup seperti bencana tanah longsor, hal ini berdampak pada lapisan permukaan tanah dimana tingkat kesuburan tanah dapat hancur sehingga nutrisi esensial yang terkandung di dalamnya menghilang serta struktur tanah menjadi terganggu yang berimplikasi terhadap turunnya tingkat kesuburan tanah, penurunan produktivitas lahan hingga perubahan ekosistem lokal (Raimi dkk., 2016).

Kota Bandar Lampung memiliki kondisi topografi Kota Bandar Lampung yang sangat beragam, terdiri dari dataran rendah pantai hingga perbukitan tinggi memiliki 23 sungai kecil yang sebagian besar merupakan daerah aliran sungai yang bermuara di daerah Teluk Lampung. Banjir yang kerap terjadi di Kota Bandar Lampung disebabkan oleh pendangkalan dasar sungai oleh sedimen, pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh minimnya edukasi masyarakat terhadap pengelolaan limbah rumah tangga, adanya tumbuhan liar, hingga penyempitan badan sungai yang disebabkan oleh alih fungsi lahan yang melanggar peraturan perundang-undangan yang berlaku, dimana marak ditemukan pemukiman yang berada di bantaran sungai (Izza, 2020). Berbagai permasalahan yang terletak pada system perairan diimbangi dengan beragamnya topografi Kota Bandar Lampung membuat berbagai wilayah di Kota Bandar Lampung khususnya di wilayah dengan elevasi rendah rentan tergenang banjir pada musim penghujan. Kecamatan Sukarame merupakan salah satu Kecamatan yang kerap

terdampak banjir saat curah hujan dengan intensitas tinggi jatuh di lokasi tersebut.

Pada dasarnya, hujan dengan intensitas tinggi mampu menimbulkan banjir karena besarnya volume air yang mengalir ke sungai, saluran drainase serta daerah lainnya membutuhkan sistem drainase yang memiliki kapabilitas dalam penanganan aliran air sehingga luapan serta genangan air dapat dihindari. Upaya pengendalian banjir yang dapat dilakukan sebagai bentuk antisipasi dan mitigasi bencana adalah dengan melakukan upaya struktural dan non-struktural, dimana salah satu upaya non-struktural yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemetaan daerah genangan banjir (Nurdiawan dan Putri, 2018). Dalam melakukan upaya non struktural banjir, diperlukan suatu teknologi yang memiliki kapabilitas dalam menyediakan data luas genangan banjir yang mencakup satu wilayah yang luas.

Teknologi penginderaan jauh yang dapat digunakan dalam penyediaan data luas genangan banjir adalah *Synthetic Aperture Radar* (SAR). Apabila dibandingkan dengan mode penginderaan jauh lainnya, *Synthetic Aperture Radar* (SAR) dikatakan lebih unggul karena transmisi radarnya dalam spektrum gelombang mikro tidak bergantung pada jarak pandang siang dan malam dan kondisi cuaca, seperti hujan terus-menerus dan tutupan awan yang teramati selama topan. Penelitian oleh (Tay dkk., 2020) memanfaatkan citra *Synthetic Aperture Radar* (SAR) dalam mengidentifikasi banjir dan kerusakan yang diakibatkan dari bencana angin topan hagibis yang melanda Kota Tokyo, Fukushima, Ibaraki, Iwate, dan Nagano di Jepang. Penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk melakukan identifikasi sebaran genangan banjir serta analisis pengaruh intensitas curah hujan terhadap luasan genangan dengan mengimplementasikan Sistem Informasi Geografis (SIG) memanfaatkan data *Synthetic Aperture Radar* (SAR) Sentinel-1A IW GRDH dan data curah hujan harian dari 5 stasiun hujan di Kota Bandar Lampung.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sebaran daerah genangan banjir di Kota Bandar Lampung pada saat, sebelum, saat dan setelah banjir.
2. Menganalisis luas wilayah genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung pada saat, sebelum, saat dan setelah banjir.
3. Menganalisis hubungan intensitas curah hujan terhadap luas wilayah genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung.

Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Objek penelitian yaitu wilayah genangan berpotensi banjir yang ada di Kota Bandar Lampung pada periode sebelum, saat dan setelah banjir.
2. Data *Synthetic Aperture Radar (SAR)* yang digunakan merupakan data citra *Sentinel-1 GRDH* yang diakuisisi dengan mode *Interferometric Wide Swath (IW)* pada saat sebelum, saat dan setelah banjir yang diperoleh dari website *ESA (European Space Agency) Copernicus* melalui laman <https://scihub.copernicus.eu> serta data curah hujan harian yang diakuisisi oleh Stasiun Curah Hujan Sukrame pada tanggal 5 Februari 2019, 21 Januari 2021, dan 26 Februari 2021 yaitu periode sebelum, saat dan sesudah banjir di Kota Bandar Lampung dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung.
3. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Sentinel Application Platform (SNAP)* versi 9.0.0 dengan memperhatikan nilai ambang batas untuk mengidentifikasi wilayah homogen berdasarkan kriteria keserupaan sehingga dapat dihasilkan identifikasi kenampakan tubuh air.
4. Klasifikasi citra menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification (MLC)*.
5. Tahap analisis menghasilkan luas genangan berpotensi banjir pada saat sebelum, saat dan setelah banjir serta pengaruh intensitas curah hujan terhadap luas genangan berpotensi

banjir di Kota Bandar Lampung pada periode tanggal 5 Februari 2019, 21 Januari 2021, dan 26 Februari 2021.

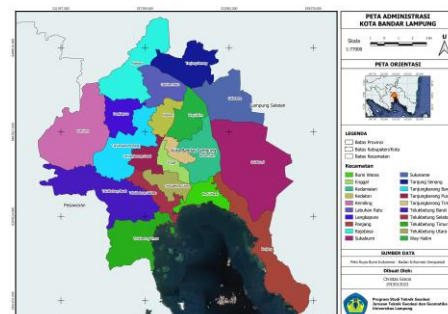
2. Metode Penelitian

Metode penelitian berisi waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat, diagram alir penelitian, tahap persiapan, tahap pengumpulan, tahap pengolahan dan tahap akhir.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan di Kota Bandar Lampung yang berfokus pada perubahan luas genangan banjir serta berdasarkan perbedaan intensitas curah hujan sebelum, saat dan setelah banjir. Kota Bandar Lampung adalah Kawasan perkotaan padat penduduk yang merupakan Ibukota Provinsi Lampung. Berdasarkan letak geografisnya, Kota Bandar Lampung terletak pada 5° 20' LS-5° 30' LS dan 105° 28' BT-105° 37' BT (Balai Pusat Statistik, 2010).

Penelitian ini berpusat pada Kecamatan Sukrame yang merupakan salah satu Kecamatan dengan curah hujan tertinggi pada tahun 2021 mengacu pada data stasiun curah hujan PH 003 BBWS. Lokasi penelitian direpresentasikan dengan peta administrasi pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini digunakan beberapa bahan diantaranya Data Citra *Sentinel-1A* yang digunakan merupakan tipe *Ground Range Doppler High-resolution (GRDH)* yang diakuisisi dengan mode *Interferometric Wide Swath Mode (IW)* dengan periode data yang digunakan pada tahun 2019-2022 pada curah hujan tertinggi di setiap tahun. Sementara itu data Curah Hujan Harian yang digunakan dalam

penelitian ini berasal dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung (BBWS MS) dimana diambil curah hujan harian dari 3 periode waktu diantaranya sebelum banjir pada 5 Februari 2019, saat banjir pada 21 Januari 2021 dan setelah banjir pada 26 Februari 2021 yang direpresentasikan pada **Tabel 1**.

Data Citra Satelit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Sentinel-1A yang diakuisisi pada 3 periode waktu diantaranya

sebelum banjir pada 5 Februari 2019, saat banjir pada 21 Januari 2021 dan setelah banjir pada 26 Februari 2021, tanggal akuisisi data yang digunakan didasarkan pada kondisi kejadian banjir yang terjadi. Data Sentinel-1A yang digunakan merupakan data dengan tipe *Ground Range Doppler High-resolution (GRDH)* yang diakuisisi dengan mode *Interferometric Wide Swath Mode (IW)* dimana detail data yang digunakan direpresentasikan pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Informasi Data Curah Hujan

No	Periode	Tanggal	Curah Hujan (mm)
1	Sebelum Banjir	5 Februari 2019	25
2	Banjir	21 Januari 2021	135
3	Setelah Banjir	26 Februari 2021	33

Tabel 2. Informasi data citra Sentinel-1A

No	ID Scene	Granule Details
1	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190205T112333_20190205T112358_025793_02DE64_10F2	Acquisition Date : 05-02-2019 Instrument : SAR-C Acquisition Mode : IW Product : GRD Resolution : High Satellite : Sentinel-1 Absolute Orbit : 25793 Pass Direction : Descending Polarization : VV+VH Frequency : C-Band
2	S1A_IW_GRDH_1SDV_20210121T224151_20210121T224216_036242_04404C_2337	Acquisition Date : 21-01-2021 Instrument : SAR-C Acquisition Mode : IW Product : GRD Resolution : High Satellite : Sentinel-1 Absolute Orbit : 36242 Pass Direction : Descending Polarization : VV+VH Frequency : C-Band
3	S1A_IW_GRDH_1SDV_20210226T224150_20210226T224215_036767_04528C_A37C	Acquisition Date : 26-02-2021 Instrument : SAR-C Acquisition Mode : IW Product : GRD Resolution : High Satellite : Sentinel-1 Absolute Orbit : 36767 Pass Direction : Descending Polarization : VV+VH Frequency : C-Band

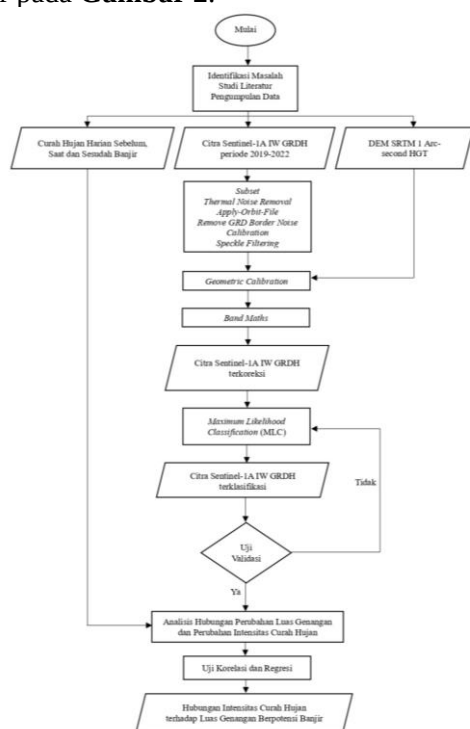
Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya perangkat keras (*hardware*)

berupa Laptop Dell dengan tipe *Dell Inspiron 15*, Sistem Operasi *Windows 10 Pro*, Memori

Sistem *HDD 1 TB, SSD 240 GB dan RAM 8 GB*, serta *processor Intel (R) Core (TM) i5-7200U* serta perangkat lunak (*software*) *SNAP-S1TBX (Sentinel-1 Toolbox)* Versi 9.0 yang digunakan dalam proses pengolahan citra *Sentinel-1A IW GRDH*, *ArcGIS* tipe *ArcMap 10.7.1* dan *QGIS 3.82 Firenze* yang digunakan untuk *layouting* serta uji akurasi hasil pengolahan terhadap citra *Sentinel-1A IW GRDH* dengan *accuracy assessment*, serta *Microsoft Office 2019* yang digunakan pada proses analisis regresi berdasarkan atribut yang diperoleh dari hasil pengolahan citra *Sentinel-1A IW GRDH*.

Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yang digambarkan dalam diagram alir pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Tahap Persiapan

Adapun beberapa tahapan persiapan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

a) Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan menganalisa fenomena yang kerap terjadi di Kota Bandar Lampung terutama

saat musim penghujan. Fenomena banjir yang terjadi berulang setiap tahun menimbulkan permasalahan yaitu bagaimana luas genangan di Kota Bandar Lampung setiap tahunnya pada periode sebelum, saat dan setelah banjir serta bagaimana pengaruh dari intensitas hujan tersebut terhadap luas genangan teridentifikasi banjir di Kota Bandar Lampung.

b) Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan penulis dengan mengumpulkan beragam informasi serta menganalisis tinjauan pustaka pada penelitian sejenis yang sebagian besar berasal dari jurnal, skripsi, majalah, buku serta sumber informasi lainnya dimana penulis mencari kajian yang berkaitan dengan kesamaan area penelitian, kesamaan data atau kesamaan metode yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Dalam upaya memperkuat teori yang telah ada sebelumnya, penulis juga mencari literasi berkaitan dengan penggunaan data SAR Sentinel-1 di berbagai sektor, berbagai metode klasifikasi citra multispektral, metode pengolahan citra sentinel-1 hingga berbagai literasi berkaitan dengan metode analisis statistika untuk memperoleh korelasi dari dua variabel yang kemudian digunakan dalam penelitian ini.

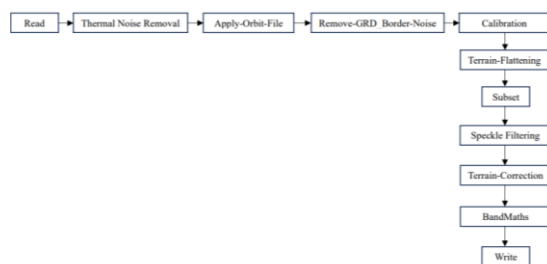
c) Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data yang dilakukan mencakup data citra radar SAR *Sentinel-1 A* yang diperoleh dari *ESA (European Space Agency) Copernicus* melalui laman <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home/> data vektor berupa Peta Rupa Bumi Indonesia yang dapat diperoleh dari *Ina-Geoportal* melalui laman <https://tanahair.indonesia.go.id/>, data *Digital Elevation Model (DEM)* yang diperoleh dari pengolahan dengan *Sentinel Application Platform (SNAP)*, data curah hujan harian yang berasal dari 5 stasiun hujan yang disediakan oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung, serta Peta Rupa Bumi

Indonesia yang diperoleh dari laman Tanah Air Indonesia.

Tahap Pengolahan

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya tahap pre-processing citra, klasifikasi citra hingga analisis hasil klasifikasi citra yang diperoleh dari *ESA Copernicus*. Tahapan *pre-processing* citra hingga klasifikasi citra dilakukan dengan memanfaatkan *Sentinel Application Platform* (SNAP) sesuai dengan tahap pengolahan sesuai yang tertera pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Tahap Pengolahan Citra

Tahapan pelaksanaan pengolahan data *Citra Sentinel-1A IW GRDH* dari *pre-processing*, *processing* hingga klasifikasi sesuai dengan *graph* yang direpresentasikan pada **Gambar 3** dapat dijabarkan sebagai berikut:

a) Subset

Tahap *subset* merupakan tahap pemotongan citra yang menghasilkan citra dengan pengurangan jumlah data yang signifikansi namun dengan struktur dan karakteristik yang tetap dipertahankan. Proses *subset* dilakukan untuk memilih area kajian yang lebih spesifik pada data citra *sentinel* yang ingin dipertahankan sementara area lain yang tidak dibutuhkan akan dihilangkan. Tahap *subset* yang dilakukan dengan mengekstraksi area tertentu dari citra membantu penelitian untuk lebih fokus pada area kajian untuk kemudian dapat dilakukan proses lanjutan atau analisis data. Dengan melakukan *subset* pada pengolahan memanfaatkan *Sentinel Application Platform* (SNAP), proses pengolahan data yang dilakukan menjadi lebih ringan karena jumlah data yang perlu diolah mengalami reduksi skala yang lebih kecil.

b) Radiometric Calibration

Tahapan kalibrasi radiometrik dilakukan untuk memperoleh citra satelit SAR terkoreksi dengan representasi hamburan balik radar yang merupakan pantulan objek dalam bentuk nilai piksel (Artama dkk., 2019). Dari tahap kalibrasi radiometrik, diperoleh nilai *sigma naught* (dB) yang berperan dalam memisahkan permukaan tanah (non badan air) dengan badan air. Nilai *Sigma naught* (dB) diperoleh setelah melakukan koreksi *backscatter* pada citra. *Sigma naught* merupakan ukuran dari hamburan balik komponen citra yang peka terhadap topografi, permukaan yang tidak rata, dan jenis tutupan tanah yang mampu memantulkan sinyal radar (Bioresita dkk., 2021)

Proses kalibrasi radiometrik bertujuan untuk mengkonversi data dalam citra yang terdiri dari angka-angka *digital* (DN) menjadi nilai *radiance* atau *reflectance* (Sari dkk., 2018). Proses kalibrasi radiometrik yang dilakukan saat akuisisi citra bekerja dengan meminimalisir hingga menghilangkan gangguan atmosfer. Gangguan atmosfer yang ada meliputi serapan, pantulan atau hamburan yang berdampak pada ketidaksesuaian nilai piksel hasil perekaman dengan nilai piksel asli objek di lapangan (Amliana dkk., 2014). Pada penelitian ini, digunakan menu kalibrasi radiometrik dengan *thermal noise removal*.

c) Speckle reduction

Tahapan *speckle reduction* dilakukan dengan tujuan menghilangkan *speckle* yang menjadi pengganggu dalam proses ekstraksi informasi. Pada penelitian ini dilakukan *speckle reduction* dengan menggunakan menu *single product speckle filter* dimana jenis *filter* yang digunakan adalah *filter lee sigma* dengan *window size* 7x7 serta target *window size* 3x3.

d) Geometric calibration

Kalibrasi geometrik yang dilakukan pada pengolahan citra *sentinel-1* di penelitian ini menggunakan *terrain correction*, lebih rinci digunakan *range-doppler terrain*

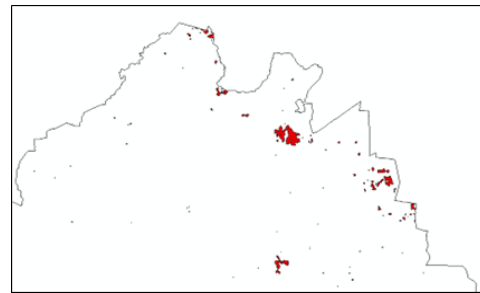
correction. Kalibrasi geometrik ini dilakukan dengan tujuan memperbaiki distorsi posisi dimana dapat dilakukan peletakan elemen citra pada posisi planimetrik (x dan y) yang seharusnya, sehingga tingkat kesesuaian kenampakan citra dengan keadaan sebenarnya pada permukaan bumi dapat meningkat dan dapat digunakan sebagai peta. Pada penelitian ini digunakan data *Digital Elevation Model Shuttle Radar Topography Mission (DEM SRTM) HGT 1 arc-second* yang diunduh dan diinput langsung melalui *Sentinel Application Platform (SNAP)*. Proses *resampling DEM* serta resolusi citra dilakukan dengan metode yang sama yaitu *nearest neighbour* serta penentuan proyeksi menggunakan *UTM (Universal Transverse Mercator) zone-48S* yang sesuai dengan wilayah kajian.

e) *Processing Citra Sentinel-1*

Citra sentinel-1 yang telah melalui proses *pre-processing* kemudian diproses kembali melalui tahap *processing* untuk memperoleh identifikasi sebaran genangan banjir di wilayah kajian. Langkah identifikasi sebaran genangan banjir ini dilakukan dengan pengaplikasian metode *thresholding*. Metode ini digunakan untuk memperoleh nilai *threshold* yang ideal serta sesuai terhadap nilai piksel yang bertahan serta dievaluasi untuk mengidentifikasi banjir. Perhitungan nilai *threshold* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perhitungan oleh Long dkk, 2014 dijabarkan pada persamaan 2 berikut (Nasution dan Nurtyawan, 2014).

f) *Klasifikasi Citra*

Tahapan *preprocessing* serta *processing* citra *Sentinel-1A IW GRDH* pada periode sebelum, saat dan setelah banjir yang sudah dilaksanakan menghasilkan citra kemudian diklasifikasi menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification (MLC)*. Tahapan klasifikasi ini dilakukan dengan menggunakan *Sentinel Application Platform (SNAP)* dan diawali dengan pembuatan *training sample* dalam bentuk *polygon*.



Gambar 4. Hasil *Maximum Likelihood Classification* saat Banjir (MLC)

g) *Uji Validasi*

Uji validasi dilakukan setelah diperoleh hasil pengolahan serta klasifikasi citra *Sentinel-1A IW GRDH* dimana hasil dari pengolahan ini berupa daerah-daerah yang mengalami banjir. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan metode wawancara kepada warga di beberapa sampel lokasi banjir yang telah teridentifikasi dari hasil pengolahan. Uji validasi dilakukan selain dengan wawancara yaitu dengan pengambilan foto serta koordinat lokasi banjir sehingga dapat diketahui kesesuaiannya dibandingkan dengan hasil pengolahan.

h) *Uji Korelasi dan Regresi*

Uji korelasi dan regresi dari dua variabel ini dilakukan terhadap data-data berupa luas genangan banjir pada periode sebelum, saat dan setelah banjir serta data curah hujan pada periode yang sama. Pada tahapan analisis regresi, luas genangan banjir akan menjadi variabel independen (x) dan curah hujan akan menjadi variabel dependen (y). Koefisien regresi yang diperoleh berdasarkan analisis regresi ini secara langsung merepresentasikan besaran pengaruh variabel yang digunakan terhadap luas genangan banjir di Kota Bandar Lampung.

i) *Analisis*

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data diantaranya klasifikasi citra *Sentinel-1A IW GRDH*, perhitungan curah hujan rata-rata tahunan, serta hasil uji korelasi dan uji regresi yang menunjukkan seberapa kuat hubungan dua variabel tersebut seberapa besar pengaruh satu variabel terhadap variabel

lainnya. Analisis hasil klasifikasi, data curah hujan, uji korelasi, serta uji regresi yang dilakukan akan menghasilkan informasi berkaitan dengan hubungan antara perubahan curah hujan terhadap luas genangan yang ada di Kota Bandar Lampung serta seberapa kuat pengaruh curah hujan terhadap luas genangan yang berpotensi menyebabkan banjir di Kota Bandar Lampung pada periode sebelum, saat dan setelah banjir.

Tahap Akhir

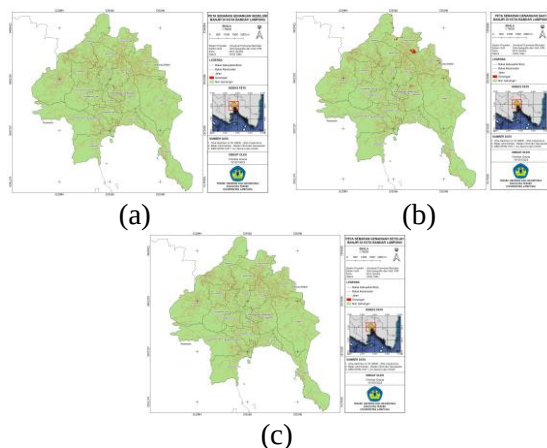
Tahapan akhir dari dilaksanakannya penelitian ini adalah penyusunan laporan dengan memanfaatkan data *Citra Sentinel-1A IW GRDH* pada periode sebelum, saat dan setelah banjir dengan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC) serta data Curah Hujan Harian yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung (BBWS MS).

3. Hasil dan Pembahasan

Citra Sentinel-1A IW GRDH yang diolah menggunakan perangkat lunak SNAP-S1TBX 9.0 menghasilkan peta hasil klasifikasi yang terdiri dari 2 kelas diantaranya kelas genangan dan non-genangan.

Analisis Klasifikasi Citra Sentinel-1A Sebelum, Saat dan Setelah Banjir

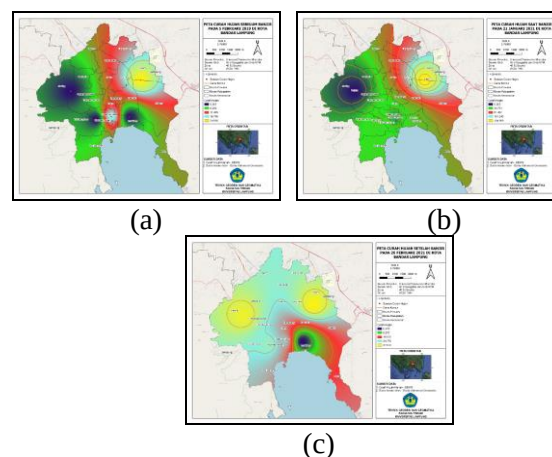
Hasil pengolahan *Citra Sentinel-1A IW GRDH* menghasilkan 2 kategori kelas diantaranya kelas non genangan dan kelas genangan berpotensi banjir pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Peta Sebaran Genangan; (a) Sebelum Banjir (b) Saat Banjir (c) Setelah Banjir

Peta Curah Hujan Harian 3 Periode

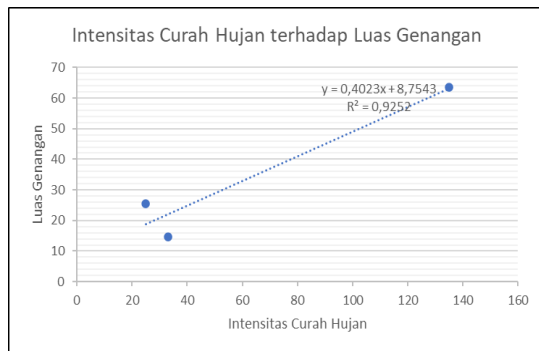
Data curah hujan harian diolah dengan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* sehingga dapat merepresentasikan pola curah hujan di Kota Bandar Lampung pada periode tanggal 5 Februari 2019, 21 Januari 2021, dan 26 Februari 2021 direpresentasikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Peta Curah Hujan Harian; (a) Sebelum Banjir (b) Saat Banjir (c) Setelah Banjir

Hubungan Perubahan Intensitas Curah Hujan terhadap Luas Genangan

Berdasarkan pengolahan data citra *Sentinel-1A IW GRDH* dapat diketahui bahwa terdapat perubahan luas genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung pada periode sebelum, saat dan setelah banjir yaitu pada tanggal 5 Februari 2019, 21 Januari 2021, dan 26 Februari 2021. Pemantauan perubahan luas genangan ini disertai dengan intensitas curah hujan yang bervariasi dari 3 periode yang sama. Dengan adanya perubahan dari kedua variabel tersebut, maka dilakukan perhitungan korelasi dan regresi untuk memperoleh hubungan dari kedua variabel diantaranya intensitas curah hujan dan luas genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung khususnya di Kecamatan Sukarame. Hubungan dari kedua variabel tersebut direpresentasikan pada grafik regresi pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik Regresi Intensitas Curah Hujan terhadap Luas Genangan

Diperoleh nilai korelasi (r) sebesar 0,992150739 (garis hubungan positif) dengan persamaan $y = 0,4023x + 8,7543$ dengan tingkat hubungan sangat kuat, serta diperoleh koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,984363088 dapat diketahui bahwa pengaruh intensitas curah hujan terhadap luas genangan banjir di Kota Bandar Lampung sebesar 98,47%.

Hasil Validasi

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan diperoleh informasi bahwa memang terjadi banjir di beberapa lokasi yang diantaranya adalah Jalan Nusa Indah 5, Jalan Nusa Indah 6, Jalan Nusa Indah 7, Jalan Nusa Indah 8, Jalan Nusa Indah 9, dan Jalan Rafflesia, Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung. Menurut Neliati (61), warga RT 6/RW 2, Jalan Nusa Indah 5, Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung, banjir yang terjadi pada tanggal 21 Januari 2021 termasuk banjir yang memberikan dampak besar dimana banjir yang terjadi tersebut memiliki ketinggian dari sebatas mata kaki (10 cm) hingga ketinggian lutut orang dewasa (50 cm).

Tingginya genangan tersebut sangat mengganggu aktivitas warga dimana warga sulit mengakses sarana dan prasarana. Menurut narasumber, daerah ini sebelumnya berdekatan dengan daerah resapan dan persawahan dengan sistem irigasi yang terintegrasi, namun dengan banyaknya perubahan penggunaan lahan seperti sawah yang menjadi permukiman, menyebabkan air yang mengalir terjebak di lokasi tersebut sehingga menyebabkan banjir.

4. Simpulan dan Saran

Adapun simpulan dan saran pada penelitian ini sebagai berikut.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung menyebar luas hampir di seluruh Kecamatan di Kota Bandar Lampung, namun berdasarkan hasil pengolahan yang telah divalidasi saat terjadi banjir tanggal 21 Januari 2021 dapat diketahui bahwa luasan genangan paling tinggi terdapat terutama Jalan Nusa Indah 5, Jalan Nusa Indah 6, Jalan Nusa Indah 7, Jalan Nusa Indah 8, Jalan Nusa Indah 9, dan Jalan Rafflesia, Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung.
2. Luas genangan berpotensi banjir di Kota Bandar Lampung pada periode sebelum banjir sebesar 9,464617 ha dengan luas kelas non genangan sebesar 18.046,713618 ha, lalu mengalami peningkatan luas genangan sebesar 75,363955 ha sehingga diperoleh luas genangan pada periode banjir sebesar 84,828572 ha dengan luas kelas non genangan sebesar 17.971,349663 ha, kemudian mengalami penurunan luas genangan pada periode setelah banjir sebesar 80,789569 ha sehingga diperoleh luas genangan sebesar 4,039003 ha dengan kelas non genangan sebesar 18.052,1384 ha.
3. Hubungan dari kedua variabel diantaranya intensitas curah hujan dan luas genangan berpotensi banjir berdasarkan uji regresi linear sederhana diperoleh nilai korelasi (r) sebesar 0,992150739 (garis hubungan positif) dengan persamaan $y = 0,4023x + 8,7543$ dengan tingkat hubungan yang (sangat kuat) serta diperoleh koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,984363088, dapat diketahui bahwa pengaruh intensitas curah hujan terhadap luas genangan banjir di Kota Bandar Lampung sebesar 98,47%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, beberapa saran yang dapat dipertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pada wilayah dengan luas genangan yang tinggi diantaranya di Jalan Nusa Indah 5, Jalan Nusa Indah 6, Jalan Nusa Indah 7, Jalan Nusa Indah 8, Jalan Nusa Indah 9, dan Jalan Rafflesia, Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung dapat dilakukan penelitian berkaitan dengan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) serta aspek lainnya yang dapat menyebabkan prevalensi kejadian banjir lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lain di Kota Bandar Lampung.
2. Pelaksanaan penelitian lebih lanjut dengan variabel yang berbeda di luar dari variabel yang digunakan pada penelitian ini.
3. Pemanfaatan citra dengan resolusi spasial lebih tinggi dibandingkan Citra Sentinel-1A sehingga dapat diperoleh informasi luas genangan berpotensi banjir yang lebih detail dan ketelitian yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

1. Ahmad, A. dan S. Quegan. 2012. Analysis Of Maximum Likelihood Classification On Multispectral Data. *Applied Mathematical Sciences*. 6(129-132):6425-6436.
2. Alawiyah, A. M. dan Harintaka. 2021. Identifikasi Genangan Banjir Di Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Citra Satelit Sentinel-1. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*. 4(1):81-86.
3. Amliana, D. R., Y. Prasetyo, dan A. Sukmono. 2014. Analisis Perbandingan Nilai NDVI Landsat 7 Dan Landsat 8 Pada Kelas Tutupan Lahan. *Jurnal Geodesi Undip*. 3:332-346.
4. Amriyah, Q., R. Arief, H. S. Dyatmika, dan R. Maulana. 2019. Analisis Perbandingan Data Level-1 Sentinel 1A/B (Data SLC Dan GRD) Menggunakan Software SNAP Dan GAMMA. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-6 Tahun 2019 Analisis*. 533-543.
5. Aprillya, M. R. dan U. Chasanah. 2021. Analisis Lahan Pertanian Rawan Banjir Menggunakan Metode Multi Atribut Utility Theory Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 16(2):148.
6. Arnando, R., M. Rusdi, dan H. Basri. 2020. Penggunaan Data DEM SRTM Untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kecamatan Lhoksukon Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(2):236-240.
7. Artama, K. D., I. W. G. A. Karang, dan I. N. G. Putra. 2019. Deteksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Synthetic Aperture Radar (SAR) Di Pesisir Tenggara Bali (Kabupaten Gianyar Dan Klungkung). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 5(2):278.
8. Assidiq, H. F. dan C. A. Rokhmana. 2021. Hubungan Dual Polametric SAR Band - C Dan Landsat 8 Untuk Identifikasi Potensi Kekeringan. *Geoid*. 16(2):248.
9. Bioresita, F., M. G. R. Ngurawan, dan N. Hayati. 2021. Identifikasi Sebaran Spasial Genangan Banjir Memanfaatkan Citra Sentinel-1 Dan Google Earth Engine (Studi Kasus: Banjir Kalimantan Selatan). *Journal of Geodesy and Geomatics*. 17(1):108-118.
10. Cahyono, B. E., E. I. S. Putri, dan A. T. Nugroho. 2022. Flooded Area Mapping And Its Relationship To The Land Use, Soil Type, And Rainfall In North Konawe Regency. *Jurnal ILMU DASAR*. 23(2):93.
11. Hamdir, A. N. R. W. dan S. H. Murti. 2014. Studi Perbandingan Klasifikasi Multispektral Maximum

- Likelihood Dan Support Vector Machine Untuk Pemetaan Penutup Lahan. Jurnal Geodesi UGM. 1–7.
12. Izza, A. 2020. Pendangkalan Sungai Sebagai Salah Satu Penyebab Banjir Di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang.