

# **Perbandingan Metode Klasifikasi Maximum Likelihood dan Support Vector Machine dalam Pemetaan Genangan Banjir (Studi Area: Kawasan Danau Tempe)**

Nur Yani<sup>1</sup>  
Sulistiwaty<sup>2</sup>  
Usman<sup>3\*</sup>

Universitas Negeri Makassar<sup>1,2,3</sup>  
Email: usman7004@unm.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi Citra Sentinel-1a menggunakan metode klasifikasi *maximum likelihood* dan metode klasifikasi *support vector machine* dalam mengidentifikasi genangan banjir serta membandingkan ketelitian dalam pemetaan genangan banjir di sekitar kawasan Danau Tempe. Untuk mencapai tujuan tersebut telah digunakan data citra sentinel-1A dengan akuisisi 3 Maret 2018 (sebelum banjir) dan 26 Mei 2018 (pada saat banjir). Data tersebut diambil, diolah, dan dianalisis di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) kemudian mengecek dan mencocokkan kembali data di lapangan. Data yang diperoleh diolah melalui tahap pengolahan awal interpretasi citra sentinel adalah *Preprocessing* data Sentinel-1A dengan menggunakan perangkat lunak SNAP 7.0. Selanjutnya menggabungkan citra *pre-flood* dan *post-flood* menggunakan *stack tools* di *software* SNAP untuk menyatukan kedua citra tersebut menjadi satu citra. Citra hasil *stacking* selanjutnya dikomposit ke RGB, selanjutnya digunakan dua metode klasifikasi terbimbing yaitu *maximum likelihood* dan *support vector machine*. Hasil penelitian yang diperoleh adalah metode *Maximum Likelihood* dan *Support Vector Machine* (SVM) berpotensi mengidentifikasi genangan banjir dengan nilai akurasi pemetaan genangan banjir pada metode *Support Vector Machine* (SVM) lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Maximum Likelihood* (MLC) dengan nilai akurasi metode SVM sebesar 50% dan metode MLC sebesar 42.3%.

**Kata Kunci:** Banjir, Citra Sentinel-1A, MLC, SVM

INDONESIAN  
JOURNAL OF  
FUNDAMENTAL  
SCIENCES

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: February 1<sup>st</sup>, 2022

Accepted : March 2<sup>nd</sup>, 2022



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## PENDAHULUAN

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Bencana alam disebabkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (UU No. 24, 2007). Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah bencana banjir.

Indonesia adalah negara yang rawan bencana, selama tahun 2018 terdapat beberapa bencana yang menimbulkan korban jiwa dan kerugian cukup besar. Bencana yang dominan adalah hidrometeorologi. Puting beling terjadi sebanyak 605 kejadian, banjir 506, kebakaran hutan dan lahan 353, longsor 319, erupsi gunung api 55, gelombang pasang dan abrasi 33, gempa bumi yang merusak 17 kali, dan tsunami 1 kali. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah bencana banjir (BNPB, 2018).

Salah satu daerah yang sering banjir di Sulawesi Selatan adalah daerah di sekitar Danau Tempe. Danau Tempe adalah suatu cekungan yang berada pada tiga daerah yang bertetangga yaitu Kabupaten Wajo, Sidenreng Rappang dan Soppeng. Berdasarkan data jumlah sungai yang menuju ke Danau Tempe sebanyak 23 sungai yang termasuk dalam 2(dua) daerah tangkapan air (DTA), yaitu DTA Bila dan DTA Walanae. Sedangkan outlet danau hanya satu yaitu DTA Cenranae yang memiliki panjang 70 km. Sistem sungai pada Danau Tempe terdiri atas Sungai Bila yang mengalir ke dalam danau dari arah utara dan Sungai Walanae yang mengalir ke dalam Sungai Cenranae dari arah selatan. Terdapat pula sungai kecil yang mengalir langsung ke danau seperti Sungai Batu-Batu dan Lawo (Pance et al., 2014).

Jika ke 23 sungai tersebut membawa erosi dan sedimen sepanjang tahun yang berakibat terjadinya pendangkalan. Menurut Marjuki (2016) Danau Tempe banyak mengalami pendangkalan intensif dan banyak dari area efektif danau telah terkonversi menjadi daratan permanen. Berdasarkan hasil kajian pemetaan dan interpretasi citra satelit multi waktu (1981, 1989, 2000, dan 2015) yang diambil pada musim penghujan di tahun yang bersangkutan serta hasil survei lapangan tahun 2015 yang dilakukan, menunjukkan luas efektif Danau Tempe terus menyusut dari waktu ke waktu. Proses penurunan luasan Danau Tempe dalam kurun waktu dua puluh tahun mencapai lebih dari 15 ribu hektar dan diperkirakan akan terus menyusut di masa mendatang apabila tidak dilakukan upaya-upaya konservasi danau.

Pendangkalan Danau Tempe tersebut menyebabkan Danau Tempe tidak mampu menampung air setiap musim hujan tiba, sehingga air yang masuk ke danau meluap ke pemukiman warga, kejadian tersebut menyebabkan banjir setiap tahunnya. Untuk menanggulangi masalah banjir yang bersifat menyeluruh, diperlukan keterpaduan beberapa bidang, antara lain diperlukannya informasi secara keruangan tentang fenomena banjir sehingga masalah ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pentingnya data cepat dan akurat

dalam kegiatan respon tanggap bencana, khususnya bencana banjir. Respon Banjir menggunakan citra satelit bumi sangat dibutuhkan saat ini, baik di tingkat nasional, regional maupun lokal. Hal tersebut disebabkan resiko banjir yang tingkat kejadiannya yang tinggi. Salah satu disiplin ilmu yang sangat berpengaruh dalam penanggulangan masalah banjir adalah dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu untuk identifikasi dan pemetaan kawasan yang berpotensi banjir.

Indonesia yang terletak di daerah Khatulistiwa atau wilayah tropis tingkat penguapan air sangat tinggi sehingga sering kali wilayah yang ingin diamati tertutup awan. Jika kita menggunakan satelit bersensor optik, maka harus menunggu sampai awannya berpindah tertiuip angin. Sehingga untuk mengatasi hal ini dapat menggunakan penginderaan jauh *Synthetic Aperture Radar (SAR)*. SAR memiliki spektrum gelombang yang dapat menembus awan, sehingga observasi suatu daerah tidak terganggu oleh adanya awan di atmosfer daerah tersebut. Tidak terpengaruh oleh cuaca maupun waktu pengambilan data baik itu siang ataupun malam hari. Salah satu citra penginderaan jauh dengan *Synthetic Aperture Radar (SAR)* yaitu citra satelit Sentinel-1A Gelombang yang digunakan pada satelit citra sentinel-1A merupakan gelombang mikro atau dikenal juga dengan *microwave*.

Penginderaan jauh memiliki beberapa metode yang telah dikembangkan dalam pengklasifikasian citra satelit. Metode *Maximum Likelihood Classification (MLC)* merupakan salah satu metode klasifikasi terbimbing yang paling sering digunakan (Rusdi, 2008). Metode ini dapat membandingkan dan memperhitungkan nilai rata-rata dari keragaman antar kelas dan band yang ada. Penilaian metode MLC didasarkan pada nilai piksel yang sama dan pengenalan pada citra (Jayanti, 2017).

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis memanfaatkan data citra satelit Sentinel-1A pada pemetaan genangan banjir di kawasan Danau Tempe. Sebagai dasar informasi terkait daerah yang terdampak banjir, pemetaan cepat luasan area banjir dan respon tanggap bencana di daerah tersebut. Selanjutnya, penulis merancang sebuah penelitian dengan judul “Perbandingan Metode Klasifikasi *Maximum Likelihood* dan *Support Vector Machine* Dalam Pemetaan Genangan Banjir (Studi Area: Kawasan Danau Tempe)”.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dapat menganalisis serta menyajikan fakta dari suatu objek yang dikaji dengan cara sistematis sehingga objek yang dikaji tersebut dapat lebih mudah untuk dimengerti dan disimpulkan. Penelitian deskriptif memiliki tujuan untuk mendapatkan gambaran *real* dari suatu objek yang sedang diteliti. Pengolahan data dari penelitian deskriptif ini biasanya dalam bentuk persentase sistematis dan analisis kecenderungan. Serta dilakukan *Ground Chek* di lapangan untuk uji akurasi hasil penelitian. Data diambil, diolah, serta dianalisis di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) kemudian mengecek hasil analisis dengan keadaan di lapangan.

Data citra sentinel-1A yang digunakan adalah data akuisisi 3 Maret 2018 (sebelum banjir) dan 26 Mei 2018 (pada saat banjir). Pengumpulan data lapangan

yang digunakan untuk uji akurasi diperoleh dari Lembaga Antaraiksa Penerbangan (LAPAN) yang sebelumnya telah diverifikasi oleh staf Lapan. Tahap pengolahan awal interpretasi citra sentinel adalah *Preprocessing* data Sentinel-1A dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SNAP 7.0. Selanjutnya menggabungkan citra *pre-flood* dan *post-flood* menggunakan stack tools di software SNAP untuk menyatukan citra 3 Maret 2018 dan 26 Mei 2018 menjadi satu citra. Citra hasil *stacking* selanjutnya dikomposit ke RGB yang bertujuan untuk mempermudah dalam membedakan antara tubuh air permanen, area tidak banjir dan area banjir.

Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi *Maximum likelihood* dan *support vector machine*. Citra Sentinel-1A diklasifikasi dengan kedua metode tersebut menggunakan training area yang sama. Tahap klasifikasi tersebut akan membandingkan nilai setiap piksel pada citra dengan *training area* untuk kelas banjir. Uji akurasi dilakukan untuk melihat tingkat ketelitian dari berbagai citra hasil klasifikasi yang telah dilakukan dengan data *training area* sehingga dapat mengetahui persentase ketelitian citra. Uji akurasi citra dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan data yang diambil langsung dilapangan. Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji akurasi *Kappa* dengan bantuan matriks kesalahan (*confusion matrix*).

Akurasi hasil klasifikasi diukur dengan menggunakan metode *confusion matrix* atau dikenal juga dengan *error matrix* atau *matching matrix*, yaitu merupakan tabel perbandingan kelas-kelas aktual dari test data dengan kelas-kelas hasil klasifikasi. Melalui metode *confusion matrix* dapat diperoleh indikator-indikator akurasi dan kesalahan pada hasil klasifikasi.

**Tabel 1.** Penilaian akurasi suatu klasifikasi citra

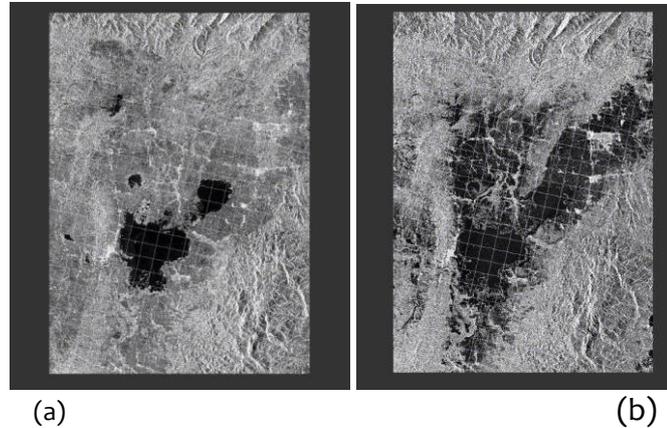
Data Sampel	Diklasifikasi ke kelas				Jumlah	<i>Producer's accuracy</i>
	A	B	C	D		
A	$x_{jj}$	...	...	...	$x_{k+}$	$x_{kk}/x_{k+}$
B	...	...	...	...		
C	...	...	...	...		
D	...					
Jumlah	$x_{+k}$	$x_{2+}$	$x_{3+}$	$x_{4+}$	N	
<i>User's accuracy</i>	$x_{jj}/x_{+k}$	...	...	...		

Sumber : Jaya (2010)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

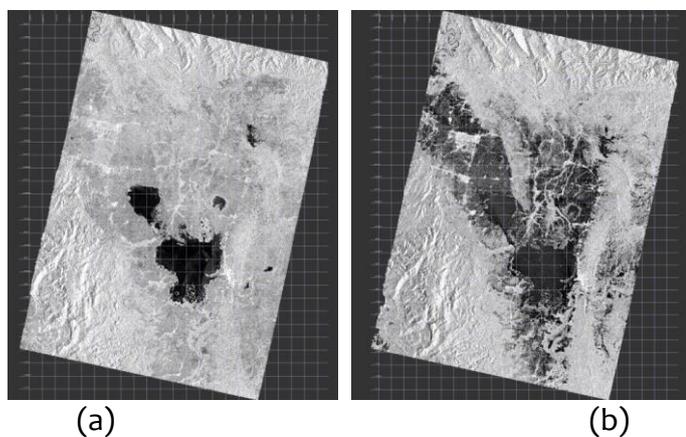
Pada penelitian ini digunakan 2 citra Sentinel-1A yaitu sebelum dan setelah banjir dengan analisis temporal yang kemudian dijadikan 1 pasang untuk identifikasi awal daerah yang tergenang banjir. Data citra sentinel-1a yang digunakan dengan akuisisi 3 Maret 2018 dan 26 Mei 2018. Pengolahan citra sentinel-1a diproses pada

software SNAP 7.0 Lalu dilakukan *subset image* yang sesuai dengan daerah penelitian pada hasil citra yang nantinya akan memudahkan dalam menganalisis. Setelah dilakukan analisis akan dilakukan uji akurasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan data yang diperoleh.



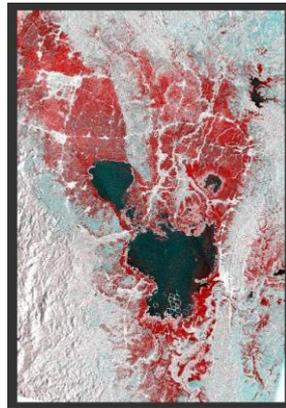
**Gambar 1** (a) Citra sentinel-1A sebelum filtering (3 Maret 2018) (b) Citra sentinel-1A sebelum filtering (26 Mei 2018)

Sentinel-1A memuat informasi yang lebih fleksibel dalam perolehan data karena tidak terhalang oleh gangguan atmosfer sehingga mampu memberikan informasi yang aktual terkait kejadian yang berada di permukaan bumi seperti banjir. Produk yang dihasilkan oleh kalibrasi radiometrik adalah Citra Sentinel-1a dengan output *sigma nought* ( $s^\circ$ ) yang kemudian proses filtering agar tampilan citra tidak dipengaruhi oleh *speckle* atau bintik hitam yang berguna untuk menambah kualitas citra. *Terrain Correction* melibatkan *Digital Elevation Model* (DEM) dan orbit file untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan dari Satelit sentinel-1a seperti *Layover*, *foreshortening* dan *shadow* atau dimaksudkan untuk mereduksi kesalahan-kesalahan tersebut sehingga representasi geometrik pada citra sesuai dengan koordinat lapangan (Septiana et al., 2017). Selanjutnya nilai *sigma nought* ( $s^\circ$ ) akan dikonversi ke nilai DN (*digital number*) untuk menjadi satuan desibel (dB) yang merupakan koefisien hamburan balik (*backscatter*).



**Gambar 2.** (a) Citra sentinel-1A setelah filtering (3 Maret 2018) (b) Citra sentinel-1A setelah filtering (26 Mei 2018)

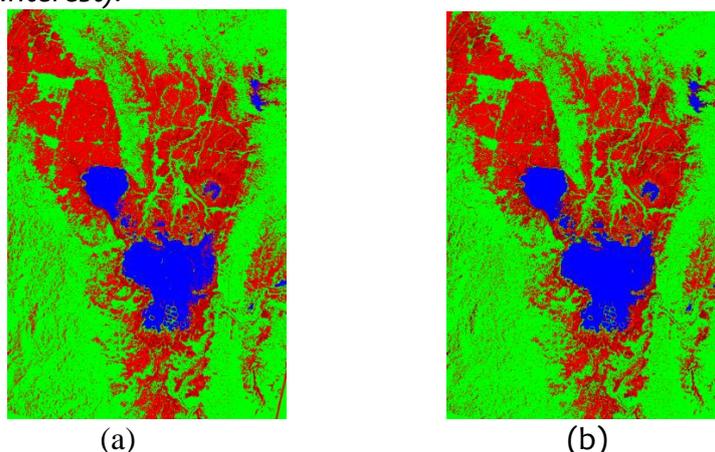
Adanya perbedaan visualisasi citra antara sebelum dan setelah di lakukan tahapan filtering dan mengubah nilai digital number karena setiap citra memiliki informasi nilai piksel atau nilai spektral hamburan balik atau *backscatter* adalah menormalisasi hamburan balik pada area dinyatakan dalam koefisien yang kemudian *nought* ( $s^\circ$ ) dalam satuan desibel (db). Citra hasil *stacking* dikomposit ke RGB yang bertujuan untuk mempermudah dalam membedakan antara tubuh air permanen, area tidak banjir dan area banjir.



**Gambar 3.** Citra sentinel-1A dengan RGB banjir

Gambar 3 penggabungan citra *pre-flood* dan *post-flood* menggunakan *stack tools* di *software* SNAP citra 3 Maret 2018 dan 26 Mei 2018 menjadi satu citra. Citra hasil *stacking* yang dikomposit ke RGB yang bertujuan untuk mempermudah dalam membedakan antara tubuh air permanen, area tidak banjir dan area banjir.

Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood classification* (MLC) dan *Support Vector Machine* (SVM). Kedua metode ini membutuhkan *training area* sebagai penetapan sampel-sampel kelas yang akan digunakan. Pemrosesan klasifikasi akan dilakukan menggunakan *software* Envi. Pada *software* tersebut *training area* yang akan dibuat akan ditampung ke dalam file ROI (*Region Of Interest*).



**Gambar 4.** (a) Persebaran banjir dengan metode *Maximum Likelihood classification* (MLC) (b) Persebaran banjir dengan metode *Support Vector Machine* (SVM)

Hasil survei lapangan titik banjir dan titik tidak banjir menunjukkan terdapat 20 titik daerah banjir dan 6 titik tidak banjir yang tersebar disekitar daerah Danau Tempe. Data hasil klasifikasi kemudian *dispatial join* dengan titik survei lapangan. Data hasil *spatial join* dihitung kecocokannya kemudian dimasukkan ke dalam tabel *error matrix* guna untuk memudahkan poses perhitungan nilai akurasi dari suatu proses klasifikasi. Semua data hasil klasifikasi dengan jumlah piksel yang berbeda-beda yang berbeda-beda pada metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Support Vector Machine* dilakukan uji akurasi guna untuk mengetahui hasil klasifikasi terbaik dari kedua metode tersebut.

**Tabel 4.2** Perbandingan Data Survei Lapangan dengan Hasil Klasifikasi MLC dan SVM

No	X	Y	Survei Lapangan	Klasifikasi MLC	Klasifikasi SVM
1	817296	9544873	Tidak banjir	Banjir	Banjir
2	824022	9543380	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
3	822342	9541692	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
4	820667	9537933	tidak banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
5	820759	9532119	tidak banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
6	825335	9533973	Banjir	Banjir	Banjir
7	824997	9534122	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
8	825712	9535877	Banjir	Banjir	Banjir
9	169978	9540175	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
10	168957	9541468	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
11	168723	9535699	Tidak banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
12	831143	9535604	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
13	831389	9536392	Banjir	Banjir	Banjir
14	169215	9547097	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
15	169300	9547722	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
16	170594	9546352	tidak banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
17	169360	9543876	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
18	169175	9550709	Banjir	Banjir	Banjir
19	824332	9553462	Banjir	Banjir	Banjir
20	823009	9552212	Banjir	Banjir	Banjir
21	821858	9550848	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
22	814857	9558355	Banjir	Banjir	Banjir

23	816318	9555278	Banjir	Tidak banjir	Banjir
24	816960	9549582	tidak banjir	Banjir	Tidak banjir
25	821301	9550582	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir
26	822471	9551202	Banjir	Tidak banjir	Tidak banjir

Penyajian tabel *error matrix* pada metode *Maximum Likelihood Classification* dan *Support Vector Machine* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.** *Error Matrix* metode klasifikasi MLC dan *Error Matrix* metode klasifikasi SVM

Hasil	Data Referensi				Hasil	Data Referensi			
	Kelas	A	B	Total		Kelas	A	B	Total
Klasifikasi MLC	A	7	2	9	Klasifikasi SVM	A	8	1	9
	B	13	4	17		B	12	5	17
	Total	20	6	26		Total	20	6	26
<i>Overall accuracy</i>	42.3%				<i>Overall accuracy</i>	50%			

Keterangan:

A = Banjir

B = Tidak Banjir

Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya potensi citra sentinel-1A dalam mengidentifikasi genangan banjir. Baik itu menggunakan metode klasifikasi *maximum likelihood* ataupun metode *support vector machine*. Klasifikasi citra Sentinel-1A yang dilakukan pada penelitian ini, baik menggunakan metode MLC ataupun SVM menghasilkan hasil klasifikasi yang cukup baik. Pada penelitian ini didapatkan bahwa klasifikasi SVM dengan kernel linear lebih unggul dibandingkan dengan kernel yang lain dan juga lebih unggul ketimbang dengan metode MLC. Hal ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Rahman et al. (2014) yang juga membandingkan metode SVM dan MLC dan menghasilkan bahwa metode SVM lebih unggul dari metode MLC.

Dalam implementasinya, metode *maximum likelihood* bisa berpotensi salah dalam klasifikasi ke suatu kelas. Misal dalam klasifikasi terdapat kelas banjir yang diambil dalam *training data*, piksel banjir memang tidak akan salah menjadi kelas banjir, tetapi karena kemiripan ke kelas banjir lebih besar di banding ke kelas lain, maka ada kemungkinan piksel bukan kelas banjir akan menjadi kelas banjir. Untuk mengatasi hal semacam ini perlu dilakukan pengambilan *training data* untuk masing-masing kelas dengan jumlah yang sama agar sebarannya normal, selain juga memperhatikan keterpisahan antar kelas yang baik.

## KESIMPULAN

1. Citra Satelit Sentinel-1A berpotensi dalam mengidentifikasi genangan banjir dengan menggunakan metode *Maximum likelihood*. Metode ini mampu mendeteksi distribusi dan luasan hutan mangrove pada citra Satelit Sentinel-1A

akan tetapi membutuhkan training sampel dengan nilai piksel yang cukup banyak.

2. Citra Satelit Sentinel-1A berpotensi dalam mengidentifikasi genangan banjir dengan menggunakan metode *Support Vector Machine*. Pada penelitian ini didapatkan hasil klasifikasi *Support Vector Machine* terbaik.
3. Berdasarkan hasil akurasi pada data *training* yang diperoleh nilai akurasi metode *Support Vector Machine* (SVM) lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Maximum Likelihood* (MLC) dengan nilai akurasi metode SVM sebesar 50% dan nilai akurasi metode SVM sebesar 42.3%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan banyak bantuan demi terlaksananya artikel ilmiah ini.

### REFERENSI

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana - BNPB. (n.d.). Retrieved January 31, 2022, from <https://bnpb.go.id/>
- Jayanti, I. (2017). *Perbandingan Metode Klasifikasi Maximum Likelihood dan Minimum Distance pada Pemetaan Tutupan Lahan di Kota Langsa*.
- Marjuki, B. (2016). *Pendangkalan Danau Tempe Sulawesi Selatan (1981 – 2015) dan Upaya Konservasi Sumber Daya Air*. Setjend Kementerian PUPERA.
- Pance, R., Sarrafah, A., Manurung, H., Harahap, T. N., Retnowati, I., Nasution, & Rustadi. (2014). *Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Tempe*. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Rahman, A. N., Hamdir, W., & Herumurti, S. (2014). Studi Perbandingan Klasifikasi Multispektral Maximum Likelihood Dan Support Vector Machine Untuk Pemetaan Penutup Lahan. *Bumi Indonesia*.
- Rusdi, M. (2008). Perbandingan Object Oriented Classification dan Maximum Likelihood Classification pada Pemetaan Penutupan Lahan di Kabupaten Gayo Lues. *Agrista*, 12(2).
- Septiana, B., Putra Wijaya, A., & Suprayogi, A. (2017). Analisis Perbandingan Hasil Orthorektifikasi Metode Range Doppler Terrain Correction dan Metode Sar Simulation Terrain Correction Menggunakan Data Sar Sentinel-1. *Jurnal Geodesi Undip Januari*, 6(1).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. (n.d.).