

MONITORING DATA CITRA SATELIT HIMAWARI 8 DENGAN METODE OPTICAL FLOW

Andi Muh. Islah¹, Andi Patombongi²

^{1,2}STMIK Catur Sakti Kendari, ²Universitas Gadjah Mada

¹Kendari, Indonesia, ²Yogyakarta, Indonesia,

¹andiislah@gmail.com, ²andipatombongi1084@mail.ugm.ac.id

Overshooting tops (OT) adalah salah satu fenomena atmosfer yang paling umum di daerah tropis. Puncak OT akan menembus lapisan troposfer hingga mencapai lapisan bawah stratosfer dimana suhu lingkungan stratosfer bawah lebih hangat dibandingkan suhu lingkungan puncak troposfer. Di sisi lain, kondisi lingkungan di bawah sel OT yang dekat dengan permukaan bumi akan mengalami cuaca ekstrim angin kencang yang mampu merobohkan benda-benda di sekitarnya. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap. Tahap pertama berkaitan dengan perumusan masalah dan kajian literatur. Pada tahap kedua, membahas masalah pemodelan monitoring OT menggunakan data citra satelit himawari-8 berbasis kecerdasan buatan. Tahap ketiga adalah tahap pengumpulan data, dilakukan dengan wawancara dengan ahli klimatologi atau pihak BMKG terkait awan OT, dan pengumpulan dataset citra satelit yang terdapat OT dan tidak terdapat OT untuk data training dan data uji. Tahap keempat adalah dilakukan implementasi model yang telah dibuat. Dalam penelitian ini selain menggunakan metode lucas canade yang hanya menghitung optical flow pada pixel yang terdeteksi sebagai corner, peneliti juga menggunakan algoritma Gunnar Farneback untuk mendeteksi dense optical flow citra satelit

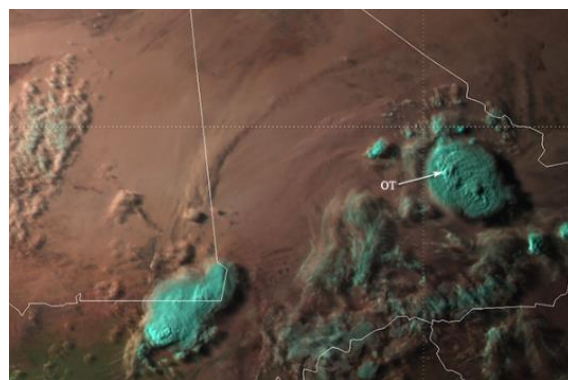
Kata Kunci : Monitoring Data, Citra Satelit, Optical Flow, Cuaca, Himawari 8.

I. PENDAHULUAN

Overshooting tops (OT) adalah salah satu fenomena atmosfer yang paling umum di daerah tropis[1], [2]. OT dihasilkan dari aktifitas updraft kuat oleh lingkungan sehingga membentuk proses konveksi yang berlangsung secara terus menerus sehingga puncak awan Cumulonimbus (Cb) tumbuh menjulang melebihi batas keseimbangannya (Equilibrium Level). Puncak OT akan menembus lapisan troposfer hingga mencapai lapisan bawah stratosfer dimana suhu lingkungan stratosfer bawah lebih hangat dibandingkan suhu lingkungan puncak troposfer. Di sisi lain, kondisi lingkungan di bawah sel OT yang dekat dengan permukaan bumi akan mengalami cuaca ekstrim angin kencang yang mampu merobohkan benda-benda di sekitarnya[3]. Terjadinya OT dapat menyebabkan berbagai kondisi cuaca buruk, seperti petir, angin kencang, dan hujan deras, yang dapat mempengaruhi

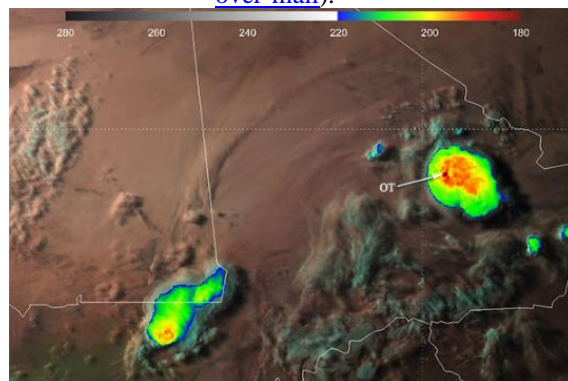
keselamatan penerbangan dan operasi darat [4], [5]. Oleh karena itu deteksi dini dan monitoring terhadap OT dalam mitigasi dampak cuaca ekstrim sangat dibutuhkan.

Satelit Himawari-8 hadir sebagai satelit cuaca geostasioner milik Japan Meteorological Agency (JMA) yang berbagi data satelit cuaca dengan negara-negara kerjasama, salah satunya Indonesia melalui Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Instrumen-instrumen yang dimiliki Himawari-8 mampu menangkap citra atmosfer melalui seperangkat sensor yang disebut Advanced Himawari Imager (AHI). Citra yang dihasilkan dari perangkat AHI memiliki resolusi spasial sebesar 0.5-2 km dan resolusi temporal setiap 10 menit. Penampakan OT pada citra satelit dengan natural colour RGB tanpa infrared terlihat pada Gambar 1., dan Penampakan OT pada citra satelit dengan natural colour RGB dengan infrared terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Citra awan *Overshooting tops* RGB tanpa infrared [6]

(sumber: <https://www.eumetsat.int/overshooting-top-over-mali>).



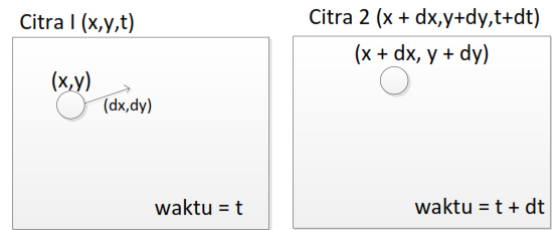
Gambar 2. Citra awan *Overshooting tops* RGB dengan infrared [6]

(sumber: <https://www.eumetsat.int/overshooting-top-over-mali>).

Berbagai metode telah diusulkan untuk mendeteksi OT menggunakan data satelit. Data inframerah telah banyak digunakan untuk deteksi OT karena wilayah OT biasanya memiliki suhu kecerahan yang lebih rendah dalam gambar inframerah daripada wilayah non- OT[7]. Gambar inframerah dapat digunakan tidak hanya di siang hari tetapi juga di malam hari. Metode pendeteksian OT yang paling umum digunakan adalah metode *Water Vapor-InfraRed Window Brightness Temperature Difference* (WV-IRW-BTD) dan metode *InfraRed Window-texture* (IRW-texture). Metode BTD mendeteksi OT dengan menggunakan perbedaan antara *water vapor* dan *infrared channels*, yang merupakan metode menyimpulkan posisi OT dengan adanya *water vapor* yang dihasilkan oleh OT di puncak awan. Namun, penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa metode BTD mengalami kesulitan membedakan antara wilayah OT yang akurat dan awan konvektif [3], [8]–[10]. Untuk mengatasi keterbatasan ketergantungan pada *water vapor channel*, metode tekstur IRW menggunakan *infrared channels* saja untuk mendeteksi OT berdasarkan karakteristik OT bahwa OT adalah sekelompok piksel dengan suhu lebih rendah dari sekitarnya. Namun, ambang batas tetap yang digunakan dalam metode ini seringkali tidak berfungsi dengan baik untuk mendeteksi OT dengan ukuran dan suhu yang berbeda, sehingga menghasilkan tingkat kesalahan pendeteksian OT yang tinggi [10]. Tahun 2016, Bedka dan Khlopenkov [10] mengusulkan metode probabilistik baru untuk mendeteksi OT, yang menggabungkan pengenalan pola, beberapa pendekatan *rating*, dan *logistic regression* menggunakan data MODIS sebagai variabel input. Metode baru telah menunjukkan peningkatan akurasi dalam deteksi OT dari metode sebelumnya, namun masih membutuhkan proses yang relatif lama pada tahun 2017, Kim [11] menerapkan berbagai teknik *machine learning* dengan metode *Random Forest* untuk mendeteksi OT dari citra satelit geostasioner Himawari-8 dengan menghasilkan akurasi 77,76% *Probability Of Detection* (POD) dan *False Alarm Ratio* (FAR) 31.73%. Pada tahun 2018 metode *deep learning* telah dimanfaatkan dalam pendeteksian OT [7], dengan menggunakan *convolutional neural network* (CNN) hasil pendeteksian lebih baik dari sebelumnya dengan POD 79.68% dan FAR 9.78%. Tujuan penelitian ini adalah mendeteksi monitoring OT pada citra satelit Himawari-8 pada daerah tropis khususnya wilayah Indonesia dengan menggunakan metode Optical Flow.

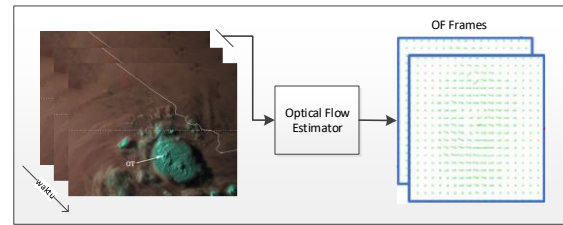
II. METODE

Sebagai alat yang ampuh untuk menggambarkan arah gerakan dalam video, optical flow [12], [13] dapat menghitung besar dan menentukan arah masing-masing piksel dalam frame video dengan dua frame yang berdekatan. Untuk menentukan besar dan arah vektor dengan algoritma Optical Flow dibutuhkan 2 citra, ilustrasi dari proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Metode yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Ilustrasi optical flow dari 2 citra

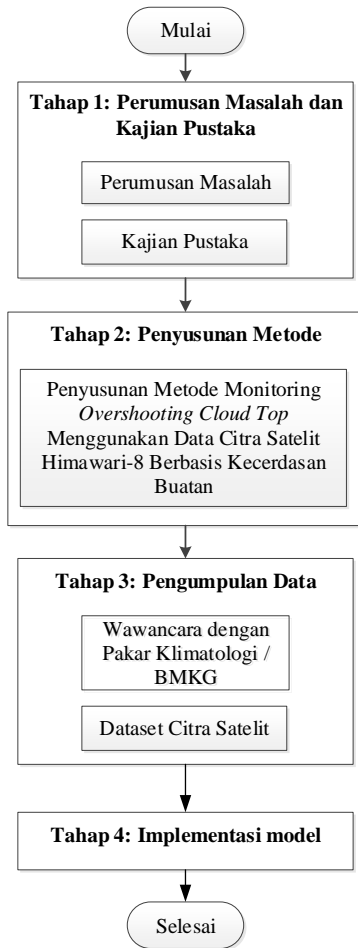
Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap. Tahap pertama berkaitan dengan perumusan masalah dan kajian literatur. Pada tahap kedua, membahas masalah pemodelan monitoring OT menggunakan data citra satelit himawari-8 berbasis kecerdasan buatan. Tahap ketiga adalah tahap pengumpulan data, dilakukan dengan wawancara dengan ahli klimatologi atau pihak BMKG terkait awan OT, dan pengumpulan dataset citra satelit yang terdapat OT dan tidak terdapat OT untuk data training dan data uji. Tahap keempat adalah dilakukan implementasi model yang telah dibuat.



Gambar 4. Optical Flow Dari Data Citra Satelit

2.1. Tahap Pertama: Perumusan Masalah dan Kajian Literatur

Tahap pertama membahas tentang metode-metode telah dibahas pada penelitian-penelitian sebelumnya serta kajian ke depan mereka yang memberi peluang untuk topik-topik penyelidikan yang baru. Pada tahap ini, perumusan masalah dilakukan dengan cara mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya, dengan melihat latar belakang masalah, kelebihan, dan kekurangannya. Kajian literatur dilakukan untuk menambah pemahaman terhadap teknik-teknik yang telah ada.



Gambar 5. Diagram Alur Penelitian

2.2. Tahap Kedua: Penyusunan Metode Monitoring *Overshooting Cloud Top* Menggunakan Data Citra Satelit Himawari-8 Berbasis Kecerdasan Buatan

Pada tahap ini akan dibangun dua model yaitu model deteksi OT pada citra satelit Himawari-8 pada daerah tropis khususnya wilayah Indonesia dengan menggunakan metode deteksi objek YOLO, terlihat pada Gambar 8. Model kedua adalah model prediksi terjadinya cuaca ekstrem terkait keberadaan OT dengan menganalisis pergerakan daerah disekitar OT dengan menggunakan algoritma Optical Flow dan CNN, terlihat pada Gambar 9.

2.3. Tahap Ketiga: Pengumpulan Data

Tahap ketiga adalah tahap pengumpulan data, dilakukan dengan wawancara dengan ahli klimatologi atau pihak BMKG terkait awan OT, dan pengumpulan dataset citra satelit yang terdapat OT dan tidak terdapat OT untuk.

2.4. Tahap Keempat: Implementasi

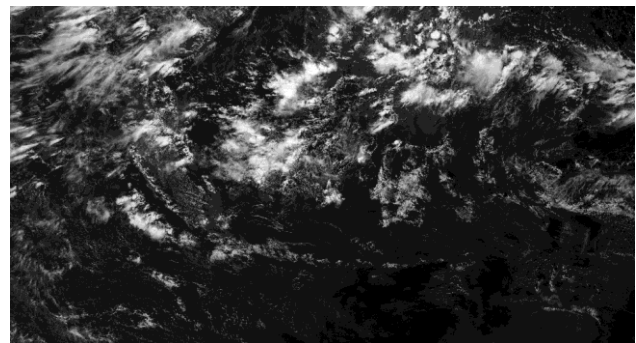
Tahap keempat adalah dilakukan implementasi model yang telah dibuat. Penelitian ini akan diimplementasikan dengan bahasa pemrograman python dan membutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi tinggi terutama pada graphic card di karenakan akan mengolah banyak data citra. Untuk memudahkan penelitian ini, maka akan di gunakan google colab atau google colaboratory sebagai ide (Integrated Development Environment).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan nilai optical flow, peneliti menggunakan persamaan 1.

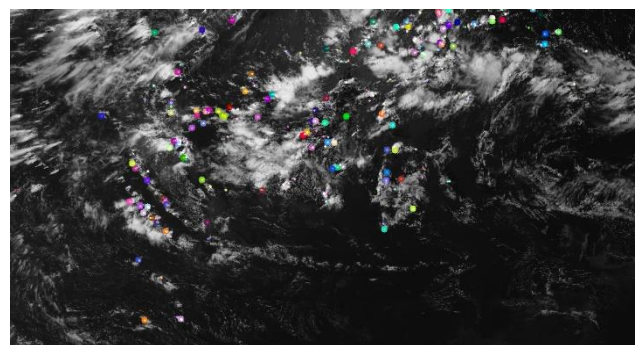
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i f_{x_i}^2 & \sum_i f_{x_i} f_{y_i} \\ \sum_i f_{x_i} f_{y_i} & \sum_i f_{y_i}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\sum_i f_{x_i} f_{t_i} \\ -\sum_i f_{y_i} f_{t_i} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Gambar 6 adalah contoh data input yang akan dihitung optical flownya, namun tidak semua pixel pada citra data input akan dihitung optical flownya, sebelumnya akan dilakukan pendeteksian corner dengan metode harris corner [14], setelah itu semua pixel yang terdeteksi sebagai corner akan dihitung optical flownya dengan menggunakan algoritma lucas canade.

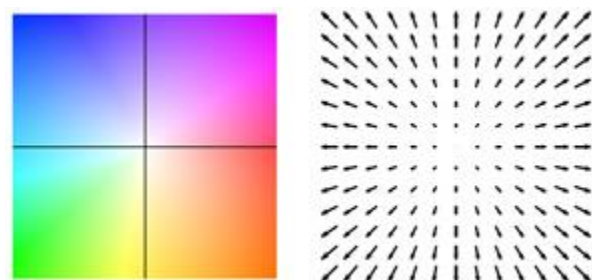


Gambar 6. Data Citra Input

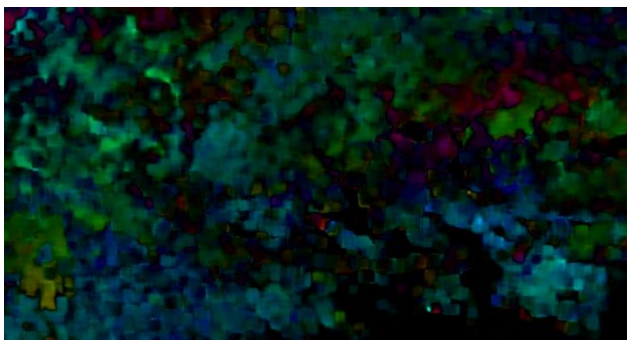
Gambar 7. adalah contoh data ouput yang telah dideteksi optical flownya. Dalam penelitian ini selain menggunakan metode lucas canade yang hanya menghitung optical flow pada pixel yang terdeteksi sebagai corner, peneliti juga menggunakan algoritma Gunnar Farneback untuk mendeteksi dense optical flow citra satelit, hasil pendeteksian dapat terlihat pada Gambar 9.



Gambar 7. Deteksi Optical Flow



Gambar 8. Visualisasi Dense Optical Flow



Gambar 9. Deteksi Dense Optical Flow

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Gettelman, M. L. Salby, and F. Sassi, "Distribution and influence of convection in the tropical tropopause region," *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 107, no. D10, p. ACL-6, 2002.

[2] H. Takahashi and Z. J. Luo, "Characterizing tropical overshooting deep convection from joint analysis of CloudSat and geostationary satellite observations," *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 119, no. 1, pp. 112–121, 2014.

[3] K. Bedka, J. Brunner, R. Dworak, W. Feltz, J. Otkin, and T. Greenwald, "Objective satellite-based detection of overshooting tops using infrared window channel brightness temperature gradients," *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, vol. 49, no. 2, pp. 181–202, 2010.

[4] R. Dworak, K. Bedka, J. Brunner, and W. Feltz, "Comparison between GOES-12 overshooting-top detections, WSR-88D radar reflectivity, and severe storm reports," *Weather Forecast.*, vol. 27, no. 3, pp. 684–699, 2012.

[5] P. Mikuš and N. S. Mahović, "Satellite-based overshooting top detection methods and an analysis of correlated weather conditions," *Atmos. Res.*, vol. 123, pp. 268–280, 2013.

[6] Eumetsat.int, "Overshooting tops RGB," <https://www.eumetsat.int/overshooting-top-over-mali> (accessed Mar. 26, 2022).

[7] M. Kim, J. Lee, and J. Im, "Deep learning-based monitoring of overshooting cloud tops from geostationary satellite data," *GIScience Remote Sens.*, vol. 55, no. 5, pp. 763–792, 2018.

[8] K. M. Bedka, R. Dworak, J. Brunner, and W. Feltz, "Validation of satellite-based objective overshooting cloud-top detection methods using CloudSat cloud profiling radar observations," *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, vol. 51, no. 10, pp. 1811–1822, 2012.

[9] M. Setvák *et al.*, "A-Train observations of deep convective storm tops," *Atmos. Res.*, vol. 123, pp. 229–248, 2013.

[10] K. M. Bedka and K. Khlopenkov, "A probabilistic multispectral pattern recognition method for detection of overshooting cloud tops using passive satellite imager observations," *J. Appl. Meteorol. Climatol.*, vol. 55, no. 9, pp. 1983–2005, 2016.

[11] M. Kim, J. Im, H. Park, S. Park, M.-I. Lee, and M.-H. Ahn, "Detection of tropical overshooting cloud tops using Himawari-8 imagery," *Remote Sens.*, vol. 9, no. 7, p. 685, 2017.

[12] D. Sun, S. Roth, and M. J. Black, "Secrets of optical flow estimation and their principles," in *2010 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition*, 2010, pp. 2432–2439.

[13] Y. Li, E. Zhu, J. Zhao, J. Yin, and X. Zhao, "A fast simple optical flow computation approach based on the 3-D gradient," *IEEE Trans. circuits Syst. video Technol.*, vol. 24, no. 5, pp. 842–853, 2013.

[14] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector," in *Alvey vision conference*, 1988, vol. 15, no. 50, pp. 10–5244.