

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Teknologi penginderaan jauh dapat meringankan dalam mengeksekusi aktivitas di lapangan. Terkhusus dalam penelitian aplikasi penginderaan jauh atmosfer terutama topik mengenai monitoring kondisi awan. Pada kesempatan penelitian ini memonitor kondisi awan menggunakan citra Himawari-8. Keunggulan pada citra Himawari-8 adalah dapat memonitor dan mengvisualisasi kejadian pada lapisan atmosfer sekaligus dapat mengatasi keterbatasan data keterbaharuan data lapangan cuaca dan iklim. Hal ini merupakan hasil keterbaharuan dari pengembangan penamaan citra satelit MTSAT (*Multifunction Transfer Satellite*) yang berubah menjadi citra Himawari-8. Dengan adanya citra satelit Himawari-8 penulis dapat memonitor serta mengvisual dari kondisi permukaan awan di atas Pulau Jawa (Aryani *et.al*, 2014).

Citra Himawari-8 menjadi salah satu satelit penginderaan jauh dalam mengkaji objek atmosfer bumi. Pada kaitan terhadap aktivitas penerbangan sebenarnya banyak fitur dalam pengolahan masalah hidrometeorologi. Akan tetapi, Sensor AHI (*Advanced Himawari Imager*) terdiri dari termal inframerah, inframerah dekat, dan visibel (tampak). Produk sensor turunan dari citra Himawari-8 di antaranya adalah kondisi awan. Sensor kondisi awan yang dimaksud adalah COT (*Cloud Optical Thickness*), CET (*Cloud Effective Thickness*), dan CTT (*Cloud-Top Temperature*). Manfaat perolehan data kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 adalah properti mikrofisis dan ketebalan awan, dan tetesan awan. Kemudian produk awan citra Himawari-8 bisa melakukan mengskater keberadaan awan dalam proses klasifikasi (Letu *et al*, 2019).

Pemanfaatan citra Himawari-8 adalah mampu menentukan perbedaan jenis awan. Salah satu pemodelan citra Himawari-8 dalam pembagian jenis awan adalah Stratiform dan Kumuliform. Kedua jenis awan ini memiliki persamaan yang berasal dari tingkat awan secara vertikal. Akan tetapi, kedua tipe awan vertikal

tersebut mempunyai intensitas hujan dengan tingkat yang berbeda. Pada awan stratiform mempunyai tingkat intensitas hujan ringan sampai sedang. Pada awan kumuliform mempunyai intensitas hujan yang lebat namun waktu curah hujan relatif singkat. Pada citra Himawari-8 dalam aplikasi kondisi awan terhadap aktivitas penerbangan dapat mengamati tekstur, suhu puncak awan, kecerahan, pergerakan, dan perubahan terhadap waktu. Secara keseluruhan, wilayah Indonesia bagian barat (salah satunya Pulau Jawa pada lokasi penelitian ini) mempunyai rambatan jenis awan vertikal yang sangat padat dan tinggi hingga mencapai $> 0,1$ mm/jam. Hasil tersebut berdasarkan pengolahan citra Himawari-8 melalui perangkat lunak GSMAP (Muharsyah dan Fitrianti, 2020).

Penggunaan citra Himawari-8 dalam mengamati kondisi awan sangat baik karena mempunyai fitur penetrasi ketinggian awan. Melalui fitur penetrasi ketinggian awan citra Himawari-8 dapat melihat variasi cuaca dan iklim secara dinamis. Proses pengolahan citra Himawari-8 harus bisa mengkombinasi beberapa algoritma lain, di antaranya adalah *random forest*, interpolasi data, K-Means, dan *machine learning*. Keempat algoritma tersebut dapat menganalisis nilai suhu kecerahan serta produk properti awan pada citra Himawari-8. Kemudian produk dari properti awan citra Himawari-8 adalah CTH (*Cloud-Top Height*). Penggunaan produk properti awan ini bisa mendeteksi ketinggian awan konvektif dengan mengaitkan suhu kecerahan permukaan pada citra Himawari-8. Pada produk ketinggian permukaan awan (CTH) mempunyai tiga jenis penetrasi awan, yaitu dingin tinggi (*cold-high*), dingin rendah (*cloud-low*), dan hangat tinggi (*warm-high*). Ketiga jenis penetrasi awan mampu menganalisis potensi awan konvektif melalui kanal inframerah citra Himawari-8. Potensi ini akan menurunkan sebuah fenomena yang dikenal dengan gesekan awan konvektif (*overshooting convective*). Fenomena ini berbahaya pada aktivitas penerbangan karena mengalami kenaikan dan penurunan terhadap gesekan awan konvektif (Wang *et al*, 2021).

Pada produk turunan data citra Himawari-8 terhadap properti awan dapat menginvestgasi kondisi awan dengan cara melakukan plot berupa *scattering*. Selain itu, data produk citra Himawari-8 seperti COT dan CER mempunyai kelebihan kemampuan kalibrasi dengan tingkat kesalahan (*error*) yang rendah. Hal ini disebabkan sudah melakukan tahap radiansi citra Himawari-8 sehingga tingkat

keakuratan pada produk turunan awan citra Himawari-8 tinggi. Kemudian pada proses komputasi mengolah data awan citra Himawari-8 tidak perlu menghilangkan beberapa produk karena data tersebut mempunyai biaya lebih ekonomis. Selain itu, produk turunan awan citra Himawari-8 juga bisa mereduksi hamburan atmosfer serta komposisi gas yang berada di lapisan awan seperti gas O₃, O₂, dan CO₂. Kemudian data awan citra Himawari-8 mampu mengefektifkan dan mengefisiensi dalam mengkaji spasial-temporal yang berhubungan pada permasalahan dari hidrometeorologi (Letu *et al*, 2020).

Awan telah menjadikan salah satu bagian dari komponen pembentukan faktor cuaca dan iklim. Kemudian awan terjadi adanya proses peningkatan pada kelembaban udara. Selain itu, awan menciptakan berbagai fenomena pada kejadian atmosfer. Secara umum, awan hasil dari faktor perubahan zat yang meliputi padat menjadi cair dan sebaliknya; cair menjadi gas dan sebaliknya; gas menjadi padat dan sebaliknya. Selain dari faktor perubahan zat, awan dapat diukur dari berbagai macam parameter cuaca seperti uap air, kelembaban udara, dan tekanan udara serta pengaruh angin sehingga kejadian awan dapat berpindah yang menghasilkan penentu terjadinya hujan maupun kabut (Soebekti, 2012, p.29 – 35).

Secara umum, laju pembentukan awan berasal dari kenaikan frontal terhadap dua pertemuan massa udara. Massa udara dalam membentuk permukaan awan adalah pertemuan massa udara panas dan udara dingin. Pada massa udara panas menjadi dominasi dalam percepatan pembentukan awan, terutama pada hasil awan kumulus. Selain itu, kestabilan atmosfer juga turut berlangsungnya fenomena gejala dari hasil pembentukan dan klasifikasi awan. Kestabilan atmosfer pada proses perawanan harus melihat menurut kenaikan suhu secara vertikal sehingga memiliki suhu permukaan awan yang sangat besar. Kemudian kestabilan udara juga menentukan karakteristik awan melalui pergerakan udara secara horizontal (Manik, 2014, p.115 – 117).

Secara garis besar, Awan terdapat klasifikasi atau kelas untuk membedakan yang akan terjadi pada gejala atmosfer. Dalam klasifikasi perawanan perlu melihat dari beberapa parameter tertentu. Parameter dalam satelit perekaman awan adalah ketinggian awan, pemantauan curah hujan, dan kondisi fisik awan (suhu, jenis, dan

persebaran awan). Kemudian dengan adanya pengamatan parameter awan berbasis satelit dapat mengetahui karakteristik awan dan pengaruhnya pada cuaca dan iklim serta aplikasi dalam kebutuhan aktivitas penerbangan (Purbantoro *et.al*, 2019).

Secara geografis (pada sisi lokasi cuaca dan iklim), Indonesia merupakan benua maritim yang mempunyai konvergensi awan sangat tinggi. Hal ini terjadi karena faktor pengaruh arus angin, baik dari arah barat dan timur di wilayah Indonesia (Rais *et.al*, 2019). Selain itu, faktor pengaruh persebaran awan menurut konvergensi angin juga dinyatakan oleh Tjasyono HK (2016, p.115) proses pembentukan, karakteristik, dan persebaran awan di Indonesia dipengaruhi oleh dua siklus, yaitu siklus walker dan hadley. Kedua siklus ini mempunyai masing-masing karakteristik pembawa kondisi atmosfer yang berbeda. Pada siklus walker membawa peran dalam kandungan uap air yang sangat rendah, sedangkan siklus hadley membawa dampak dari suhu yang sangat dingin sehingga mengalami kondensasi awan akan tercipta dua musim di iklim tropis. Selain itu, tingkat konsentrasi atmosfer di Indonesia menyumbang 70% permukaan lapisan troposfer mengalami banyak pembentukan awan.

Pulau Jawa sekaligus bagian dari gugusan kepulauan di Indonesia menjadi dampak dari gejala siklon tropis. Pulau Jawa juga menerima dampak *basin Australian/Southern Indian* karena berada di selatan khatulistiwa di Indonesia. Dampak tersebut menerima energi awan sehingga aktivitas penerbangan pun bisa menyesuaikan dari potensi ketidakstabilan hidrometeorologi di Pulau Jawa, Indonesia. Beberapa data observasi cuaca termasuk citra Himawari-8 mengatakan parameter kondisi awan pada siklon tropis mencapai 49%; tekanan udara minimum mencapai 38%; kecepatan angin maksimum mencapai 35%; curah hujan mencapai 11% (Nugroho, 2022).

Pada Tahun 2021, Sebagian wilayah Pulau Jawa bagian timur terutama Sidoarjo dan sekitarnya mengalami penutupan permukaan awan yang sangat tebal. Wilayah Jawa Timur seperti Sidoarjo dan sekitarnya mengalami peningkatan pada pertumbuhan awan konvektif. Dari pertumbuhan awan konvektif menunjukkan adanya proses fase awan yang menyebabkan cuaca ekstrim dari hasil perekaman citra Himawari-8. Pada hasil perekaman citra Himawari-8 terhadap permukaan

awan terdapat visual yang menandakan naiknya kelembaban udara serta fenomena *updraft* dari awan kumulunimbus (Diniyati *et.al*, 2021).

Setahun sebelum memasuki Tahun 2022, salah satu di wilayah Pulau Jawa tepatnya di Jawa Barat juga mengalami hujan deras dan angin kencang di daerah Cianjur. Kejadian ini merupakan hasil dari masifnya pertumbuhan awan konvektif yang disertai berkembangnya pesat pada pertumbuhan awan kumulunimbus (cb). Maka dari itu, kejadian tersebut juga mengalami banyak uap air yang terkandung pada permukaan awan (Sidik *et.al*, 2022).

Sepanjang Tahun 2021 – 2022 Pulau Jawa mengalami penurunan suhu puncak awan mencapai -70°C sehingga terjadi fenomena hujan es. Pada fenomena hujan es ini disebabkan oleh tingkat kelembaban udara mencapai 10%. Selain itu, kejadian hujan es ini berasal dari efek pertumbuhan awan yang mengalami kondensasi yang sangat dingin. Pertumbuhan awan terhadap hujan es tidak terlepas dari unsur banyaknya uap air dan membesarnya awan kumulunimbus (Auliya dan Mulya, 2018).

Aplikasi pada penelitian monitoring kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 adalah mengkaji, menganalisis, dan mengvisualisasi gambaran aktivitas penerbangan/lalu lintas transportasi udara terhadap persebaran dan karakteristik awan yang dilaluinya di atas Pulau Jawa. Apabila berkaca kondisi awan di Pulau Jawa Tahun 2013 – 2017 transportasi udara menjadi sebuah tantangan. Pada tantangan aktivitas penerbangan harus menghadapi fenomena siklon tropis dan Dahlia. Kedua siklon tropis ini dapat menghambat lancer atau tidaknya pada mesin pesawat udara. Kejadian kedua siklon tropis tersebut disebabkan oleh pengaruh kuat indeks stabilitas atmosfer. Selain itu, kejadian kedua siklon tropis berasal dari kuatnya kecepatan angin rata-rata serta kelembaban udara sangat tinggi (Ulhaq dan Haryanto, 2022).

Meskipun lalu lintas penerbangan di atas Pulau Jawa minim atau jarang terjadi kecelakaan pesawat yang disebabkan faktor kondisi awan didominasi oleh kumulunimbus, Akhir tahun 2014 menjadi peristiwa sangat kelam yang menimpa pesawat Air Asia rute Surabaya – Singapura yang masih wilayah pinggiran Pulau Jawa dan cenderung dekat dengan pesisir Kalimantan Tengah (Laut Jawa). Pada

peristiwa ini kondisi awan sedang mengalami penurunan suhu yang tajam sehingga munculnya banyak awan kumulunimbus yang dilintasi oleh pesawat Air Asia sehingga mengalami turbulensi kuat hingga memakan banyak korban jiwa. Kemudian saat melakukan pencarian korban meninggal penumpang dan awak kru Air Asia juga mengalami hambatan cuaca yang di saat mengalami banyak arus perawanan dari gerak semu matahari. Dengan kejadian hingga mengalami kecelakaan dapat menjadi peringatan akan lebih peduli dengan kondisi awan dalam aplikasi lalu lintas pesawat udara di Atas Pulau Jawa dalam hal kondisi teknologi dan keselamatan armada pesawat (Wiratmo, 2017, p.96 – 97).

Masalah pada dunia penerbangan adalah fenomena gelombang gravitasi. Fenomena tersebut menimbulkan bahaya keselamatan penerbangan udara sehingga terjadinya kecelakaan pesawat. Kejadian gelombang gravitasi menciptakan struktur awan kumulunimbus dengan garis lurus. Selain itu, gelombang gravitasi dapat dideteksi melalui penyaringan citra Himawari-8 dengan cara data uap air melalui kanal inframerah. Produk kanal inframerah citra Himawari-8 yang dihasilkan berbahaya dari kenampakkan gelombang gravitasi untuk keselamatan dalam aktivitas penerbangan (He *et al*, 2020).

Aktivitas penerbangan di Indonesia tidak terlepas dari gangguan atmosfer. Pada gangguan tersebut disebabkan oleh faktor alam seperti awan kumulunimbus dan faktor turunannya, yaitu turbulensi. Awan kumulunimbus menjadi faktor daya tarik gangguan lalu lintas udara karena mempunyai intensitas suhu dan tekanan yang kuat. Kemudian awan kumulunimbus juga termasuk ciri awan vertikal tinggi karena mempunyai gumpalan awan yang cenderung rendah. Selain itu, awan kumulunimbus menghasilkan fenomena angin kencang, hujan, dan badai. Kemudian awan kumulunimbus semula berasal dari komposisi kristal es dan air. Fenomena turbulensi di dunia penerbangan Indonesia sudah lazim karena mempunyai aliran angin secara acak, awan yang konvektif, suhu, dan tekanan udara. Contoh dari kejadian gangguan aktivitas penerbangan semula pada maskapai pesawat Etihad Airways (EY-474) dengan rute Abu Dhabi – Jakarta pada Mei 2016. Contoh kasus pesawat Etihad Airways terdeteksi awan cukup tebal hingga mencapai 96% pada nilai Albedo sehingga mengalami guncangan atau turbulensi

melalui proses awan konvektif menurut citra Himawari-8 dengan rekaman pada Mei 2016 (Sani dan Gernowo, 2018).

Aktivitas penerbangan juga harus memperhatikan lapisan atmosfer bumi. Melalui kondisi atmosfer bumi dapat menentukan potensi cuaca buruk terjadi seperti hujan lebat, kelembaban udara, dan kuatnya turbulensi. Potensi awan pada cuaca buruk berdampak pada saat pesawat akan lepas landas dan mendarat di bandara setempat. Sebagai contoh di wilayah udara Bandara Internasional Soekarno-Hatta mengalami hujan sangat lebat pada Mei 2018. Aktivitas penerbangan di Bandara Internasional Soekarno-Hatta terganggu karena awan mengalami *dense cloud*, yaitu mempunyai karakter awan yang tebal dan mengalami konvektif. Selain itu, awan di wilayah udara Bandara Soekarno-Hatta mengalami energi konvektif yang kuat sehingga terjadi hujan sangat lebat. Pada rekaman citra Himawari-8 menghasilkan puncak awan mencapai suhu -52°C artinya suhu tersebut sangat dingin dan awan tersebut menutupi wilayah Bandara Soekarno-Hatta (Hartanto *et al*, 2019).

Dalam dunia penerbangan tidak terlepas dari istilah *Go-around*. Fenomena tersebut merugikan para penumpang pesawat yang hendak melakukan perjalanan baik liburan dan keperluan bisnis karena harus kembali tujuan asal pesawat hendak lepas landas. Gangguan pada aktivitas penerbangan disebabkan oleh fenomena *tailwind*. Fenomena ini terjadi karena pengaruh tingginya kecepatan angin. Pada fenomena *tailwind* faktor dari gumpalan awan kumulonimbus. Kemudian akibat dari *tailwind* adalah ketidakstabilan kondisi kecepatan angin sehingga mengalami rendahnya kondisi lapisan troposfer di Indonesia. Standar pada kecepatan angin dari pengaruh *tailwind* adalah 10 knot setelah pesawat lepas landas. Ketinggian awan kumulonimbus pada *tailwind* adalah 1000 ft. Kemudian jarak pandang *tailwind* saat pesawat di landasan pacu adalah 40 km. Semua standar terjadinya *tailwind* berdasarkan pada pemodelan observasi awan berupa citra Himawari-8 (Rais *et al*, 2020).

Aktivitas penerbangan harus melihat kondisi meteoerologis dan topografis di Indonesia. Kegiatan lalu lintas udara harus memperhatikan jenis-jenis awan yang berada di Indonesia terkhusus Pulau Jawa. Melalui kondisi awan akan menjadi pertimbangan kegiatan penerbanagn pada potensi hujan lebat. Aktivitas penerbangan juga memperhatikan kondisi koordinat geografis (lintang dan bujur), pola pergerakan angin, dan pola hujan di Pulau Jawa dan Indonesia (equator, muson, dan lokal). Pada kegiatan lalu lintas udara juga berpegang pada satelit cuaca supaya bisa mengamati kondisi pergerakan awan selama berada penerbangan. Melalui pergerakan awan dapat juga memperhatikan siklus cuaca agar dapat menghindari bahaya udara terhadap keselamatan penerbangan sipil, kargo, dan pertahanan. Kemudian model data citra Himawari-8 berperan penting dalam pertimbangan aktivitas penerbangan dan awan adalah salah satu objek atmosfer yang harus diteliti sebagai bentuk keselamatan aktivitas penerbangan (Ayasha, 2020).

Berdasarkan uraian sebelumnya membahas kondisi awan di wilayah di atas Pulau Jawa. Pada uraiannya sebelumnya membahas contoh dari penggunaan monitoring kondisi awan adalah mengenai situasi aktivitas penerbangan yang terjadi di atas Pulau Jawa diperlukan identifikasi adanya awan kumulunimbus atau gumpalan awan lainnya. Selain itu, Potensi yang harus dimonitor di atas Pulau Jawa adalah fenomena turbulensi yang berasal massa udara dan turunannya awan kumulunimbus dengan intensitas tinggi. Pada penelitian ini perlu menganalisis dan mengkaji lebih lanjut mengenai kondisi awan menggunakan citra Himawari-8. Penelitian ini masih tergolong sedikit dan perlu pengamatan spasial temporal selama tahun 2022 sebagai data terbaru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awan dengan melihat ketebalan, suhu, dan ketinggian permukaan awan melalui data citra Himawari-8 di Pulau Jawa serta pemanfaatan untuk transportasi udara di Pulau Jawa.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah pada penelitian ini mencakup monitoring kondisi awan dengan citra Himawari-8 sebagai alat penginderaan jauh serta Pulau Jawa sebagai lokasi penelitian. Berikut rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi awan dilihat dari visualisasi persebaran menggunakan citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa ?
2. Bagaimana kondisi karakteristik awan dilihat dari visualisasi dan ekstraksi data citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa ?
3. Bagaimana uji akurasi kondisi visual awan menggunakan citra Himawari-8 dan data atmosfer lainnya di atas Pulau Jawa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian mengenai monitoring kondisi awan di Pulau Jawa menggunakan citra Himawari-8 adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kondisi awan dilihat dari visualisasi persebaran menggunakan citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa.
2. Untuk memonitoring kondisi karakteristik awan dari sisi visualisasi dan ekstraksi data menggunakan citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa.
3. Untuk menguji akurasi visual awan menggunakan citra Himawari-8 dan data atmosfer lainnya di atas Pulau Jawa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mengenai kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 untuk aktivitas penerbangan yang terdiri dari sisi teoritis dan praktis. Adapun kedua sisi manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis pada penelitian ini adalah mengaitkan antara kondisi awan di wilayah udara Pulau Jawa menggunakan citra Himawari-8. Kondisi awan pada penelitian ini mencakup suhu, ketinggian, dan ketebalan awan dengan bantuan parameter data pendukung atmosfer.

a. Pemerintah

Pemerintah dapat menggunakan data perkembangan awan pada produk citra Himawari-8 pemanfaatan untuk transportasi udara. Selain itu, pemerintah juga dapat menyesuaikan kondisi armada pesawat terhadap ketahanan pada persebaran dan karakteristik awan di atas Pulau Jawa.

c. Masyarakat

Masyarakat sebagai dapat menggunakan citra Himawari-8 dalam konteks kondisi perkembangan awan yang berada di Pulau Jawa tahun 2022 menjadi edukasi dalam memahami persebaran dan karakteristik awan serta dalam aplikasi manfaat untuk dasar parameter cuaca terhadap transportasi udara.

d. Mahasiswa dan peneliti

Mahasiswa dan peneliti dapat menjadikan riset penggunaan citra Himawari-8 untuk keselamatan dalam beraktivitas penerbangan menjadi sebuah temuan baru terhadap perkembangan kondisi awan. Sejauh ini, masih sedikit melakukan penelitian kondisi awan menggunakan citra Himawari-8. Melalui penelitian skripsi ini dapat menjadi parameter kondisi awan di wilayah Pulau Jawa Tahun 2022. Selain itu, pada manfaat penelitian yang dirasakan oleh calon mahasiswa tingkat akhir adalah dapat berkontribusi mata kuliah penginderaan jauh atmosfer di bidang kondisi awan menggunakan citra himawari-8.

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini menerapkan monitoring kondisi awan di bidang tertentu. Salah satunya adalah untuk transportasi udara. Pada bidang transportasi udara berperan penting dalam memahami kondisi awan yang berada di lalu lintas di atas Pulau Jawa. Manfaat praktis monitor awan untuk bidang transportasi udara adalah sebagai berikut :

- a. Untuk memberikan rasa kepedulian dan kesadaran terhadap keselamatan penerbangan menurut monitoring kondisi awan.
- b. Untuk meningkatkan standar keselamatan penerbangan dalam menghadapi kondisi awan yang mengarah tidak aman di atas Pulau Jawa.
- c. Untuk menjadi acuan informasi cuaca dari sisi kondisi permukaan awan pada lalu lintas penerbangan di atas Pulau Jawa.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini terdiri dari dua kata utama, yaitu awan dan citra Himawari-8. Berikut penjabaran ringkas kedua definisi operasional sebagai berikut :

1. Persebaran Awan

Persebaran awan bermula dari terjadinya pertumbuhan awan konvektif. Kemudian proses sebaran awan disebabkan oleh fase pematangan awan konvektif. Selain itu, persebaran awan menghasilkan fenomena fase pematangan dan kejenuhan pada pembentukan awan (Gusranda *et.al*, 2022). Menurut Handoko (1995, p.110 – 111) persebaran awan dilihat dari kondisi stabilitas atmosfer. Kondisi persebaran awan akan menyebar jika keadaan stabilitas atmosfer dinyatakan stabil mutlak dan atau netral. Kemudian kondisi persebaran awan akan mengelompok jika stabilitas atmosfer dinyatakan tidak stabil mutlak dan atau bersyarat.

2. Karakteristik Awan

Karakteristik awan merupakan penafsiran dari kumpulan-kumpulan dari bentukan awan dari jumlah rata-rata proses uap air yang terkumpul. Pada dasarnya, karakteristik awan juga hasil proses perubahan zat fisik seperti gas menjadi padat dan sebaliknya; cair menjadi padat dan sebaliknya; cair menjadi gas dan sebaliknya (Morrison *et.al*, 2020).

3. Citra Himawari-8

Pada umumnya, monitoring kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 berarti tahap mengambil dan mengelola variasi spasial permukaan awan menurut kaidah penginderaan jauh. Selain itu, kegiatan memonitor kondisi awan artinya setiap penggunaan citra Himawari-8 melakukan visualisasi, analisis, dan mengamati struktur vertikal dan horizontal pada permukaan awan (Shang *et.al*, 2017). Variabel pengolahan data visual dan ekstraksi dari Citra Himawari-8 adalah level 1 dan level 2 serta algoritma seperti awan tebal dan awan sirus (Harjupa *et.al*, 2021)

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

BAB I PENDAHULUAN. Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, dan penelitian pendahulu yang terkait pada kajian penelitian skripsi ini

BAB II TINJAUAN PUSTAKA. Pada bab ini berisi mengenai turunan pembahasan dari rumusan masalah dan penunjang pada objek penelitian yang akan dikaji pada skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN. Pada bab ini berisi mengenai metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel, variabel penelitian, tahapan penelitian, dan Teknik pengolahan data pada penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN. Pada bab ini berisi menjawab dari keseluruhan rumusan masalah, tinjauan pustaka, serta metode penelitian untuk memaparkan hasil validasi yang dapat dipertanggung jawabkan.

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI. Pada bab ini berisi mengenai inti dari semua hasil penelitian yang telah dikaji pada pembahasan skripsi ini serta memberikan masukan atau saran kepada pihak terkait.

1.7 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian yang berjudul “*Monitoring Kondisi Awan di Atas Pulau Jawa Menggunakan Citra Himawari-8 Tahun 2022*” sejatinya sudah ada dalam mengkaji kondisi awan yang nantinya akan digunakan untuk informasi cuaca terhadap transportasi udara di atas Pulau Jawa. Akan tetapi, pada penelitian pendahuluan lebih menekankan pada substansi fenomena perkembangan awan yang dilihat dari sisi persebaran, karakteristik, dan monitoring awan untuk aktivitas penerbangan. Pada penelitian ini akan menggabungkan kondisi awan dalam aplikasi untuk transportasi udara menggunakan citra Himawari-8.

Tabel 1.1 Penelitian Pendahuluan

No	Judul	Tahun	Judul	Masalah	Metode	Tujuan	Hasil
1	Husi Letu <i>Et al</i>	2020	High-resolution retrieval of cloud microphysical properties and surface solar radiation using Himawari-8/AHI next-generation geostationary satellite	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana peran SSR (<i>Surface Solar Radiation</i>) terhadap pengolahan data properti awan dan aerosol berbasis spasial temporal ? 2. Bagaimana cara bisa penerapan pengolahan citra Himawari-8 dalam memenuhi kondisi awan melalui data mikrofisis ? 3. Bagaimana tingkat keakuratan data mikrofisis awan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemodelan RSTAR untuk pengolahan citra Himawari-8 AHI. 2. Parameter awan Voronoi. 3. Pemodelan analisis pengukuran ketebalan awan (CAPCOM). 4. Parameter <i>Look-up Table</i> (LUT) terhadap data properti awan citra Himawari-8. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui peran SSR terhadap pengolahan data awan dan aerosol berbasis spasial temporal. 2. Untuk menganalisis penerapan pengolahan citra Himawari-8 dalam memenuhi kondisi awan melalui data mikrofisis. 3. Untuk mengkaji keakuratan data mikrofisis awan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pemodelan RSTAR pada pengolahan citra Himawari-8 AHI adalah terjadi perbedaan plot kanal properti awan. 2. Hasil pemodelan SSR (<i>Surface Solar Radiation</i>) menunjukkan adalah penurunan seiring data ketebalan awan atau <i>Cloud Optical Thickness</i> (COT)

				berbasis citra Himawari-8 ?		berbasis citra Himawari-8.	mengalami peningkatan.
2	Achmad Fahrudin Rais, Bambang Wijayanto, Erika Meinovelina	2020	Analisis Tailwind Penyebab Go-Around pada 38 Bandara di Indonesia dalam Periode Januari-Februari 2020	1. Bagaimana kondisi aktivitas penerbangan sipil di Indonesia ? 2. Bagaimana cara proses terjadinya fenomena <i>tailwind</i> di Indonesia ?	1. Data visual awan : - satelit METAR - satelit SPECI - Citra Satelit Himawari-8 dengan resolusi 4 km dan kanal citra IR-1 dan IR-2 untuk identifikasi objektif awan (<i>Brightness Temperature Difference</i>). 2. Data angin 1.000 ft 3. Menggunakan perangkat lunak SATAID.	1. Untuk menganalisis kondisi aktivitas penerbangan sipil di Indonesia. 2. Untuk mengkaji proses terjadinya fenomena <i>tailwind</i> di Indonesia.	1. Sebanyak 77% mengalami <i>Go-Around</i> akibat fenomena <i>tailwind</i> . 2. Hasil observasi <i>tailwind</i> menunjukkan nilai akurasi kecepatan angin sebesar 40,6% dengan kecepatan angin sebesar 10 knot. 3. Hasil dari pengamatan 38 Bandara di Indonesia mengalami gejala <i>tailwind</i> sebesar 46,7% disebabkan oleh awan kumulunimbus (cb).
3	Nadine Ayasha	2020	A Comparasion of Rainfall Estimation Using Himawari-8 Satellite Data in Different Indonesian Topographies	1. Bagaimana peran satelit cuaca dalam mengidentifikasi awan terhadap dinamika atmosfer di Indonesia ? 2. Bagaimana proses pengolahan citra Himawari-8 untuk penanggulangan bencana hidrometeorologi ?	1. Perangkat data : - Citra Himawari-8 IR-1 data <i>cloud top atmosfer</i> (CTT) - Perangkat lunak Python 3.7 - format data <i>file netCDF</i> (.nc). 2. Metode estimasi curah hujan : - Auto Estimator. - IMSRA - <i>Non-Linear Relation</i> . - <i>Non-Linear Inversion</i> . 3. Metode verifikasi statistik : - RMSE.	1. Untuk mengkaji peran satelit cuaca dalam mengidentifikasi awan terhadap dinamika atmosfer di Indonesia. 2. Untuk menganalisis proses pengolahan citra Himawari-8 untuk penanggulangan	1. Hasil estimasi curah hujan : - Berdasarkan pengamatan di Stasiun Meteorologi Bukittinggi menunjukkan estimasi curah hujan berbasis IMSRA merupakan uji akurasi yang tepat. Curah hujan yang

					<ul style="list-style-type: none"> - Koefisien korelasi. - Bias. - Standar deviasi. 	<p>bencana hidrometeorologi.</p>	<p>dihasilkan dari suhu permukaan awan adalah 22,9 m/jam dengan suhu -6,43°C pada jam 12.00 UTC. Sedangkan pada jam 13.00 UTC suhu permukaan awan adalah -52,5C dengan kondisi curah hujan yang tidak teratur.</p> <p>- Berdasarkan pengamatan Stasiun Meteorologi Pontianak menunjukkan terjadi perengangan waktu antara lama curah hujan dan suhu permukaan awan sehingga tidak terjadi turunnya hujan. Curah hujan yang diperoleh pada jam 08.00 UTC menghasilkan curah hujan sebanyak 108,6 mm/jam dengan suhu permukaan awan - 37,5°C.</p> <p>- Berdasarkan hasil pengamatan awan di</p>
--	--	--	--	--	--	----------------------------------	---

							Stasiun Meteorologi Ambon menunjukkan curah hujan di wilayah tersebut efektif karena menggunakan metode estimasi curah hujan relasi non-linier. Selain itu, nilai curah hujan di Stasiun Meteorologi Ambon adalah 100,2 mm/jam dengan suhu permukaan awan -35°C. 2. Hasil visual citra Himawari-8 di wilayah sampel citra tertentu tidak dapat mendeteksi awan sehingga harus mengkonversi data visual menjadi data grafik.
4	Nuriyana Muthia Sani Rahmat Gernowo	2018	Analisis turbulensi pada pesawat Etihad Airways EY-474 tanggal 4 Mei 2016 dengan metode Weather Research and Forecasting	1. Bagaimana proses terjadi turbulensi terhadap pesawat udara Etihad Airways ? 2. Bagaimana cara mengidentifikasi awan mikro terhadap gejala turbulensi ?	1. Data penerbangan Etihad Airways (EY-474) diambil dari laman situs : http://flightradar24.com 2. Data citra Satelit Himawari-8 dan GOES dengan saluran citra IR-1 dan visibel yang diambil tanggal rekaman 4 Mei 2016. 3. Data analisis final (FNL) untuk parameter cuaca (WRF) dari NCEP-NCAR (1. Untuk menganalisis proses terjadi turbulensi terhadap pesawat udara Etihad Airways. 2. Untuk mengidentifikasi	1. Hasil pengamatan data dari laman situs <i>flight radar</i> menunjukkan bahwa pada saat penerbangan menggunakan pesawat Etihad Airways mengalami

					<p><i>National Center for Atmospheric Research</i>) yang dapat diunduh dari laman situs : http://rda.ucar.edu</p> <p>4. Tahapan metode model WRF :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengunduh data FNL dalam kurun waktu 24 jam yang diambil data rekaman tanggal 4 Mei 2016. - Mengolah data FNL menggunakan aplikasi WR. - Membandingkan data FNL dengan citra Himawari-8. 	<p>awan mikro terhadap gejala turbulensi.</p>	<p>turbulensi dengan ketinggian 39.000 kaki (ft).</p> <p>2. Hasil identifikasi citra Himawari-8 dengan kanal citra IR menunjukkan bahwa pada jam 07.00 UTC suhu puncak pada lokasi gejala turbulensi mencapai -65°C yang artinya cukup dingin dan banyak gumpalan awan kumulus. Meskipun demikian wilayah terduga turbulensi tidak terjadi banyak gumpalan awan kumulus. Pada kanal visibel (VIS) citra Himawari-8 menunjukkan nilai albedo mencapai 96% yang artinya teriindikasi awan cukup tebal dan banyak awan konvektif.</p> <p>3. Hasil identifikasi indeks <i>Richardson number</i> (Ri) menunjukkan bahwa</p>
--	--	--	--	--	---	---	---

							pada jam 00.00 UTC, 07.00, UTC, dan 14.00 UTC mempunyai nilai indeks 0 yang artinya mengalami turbulensi tinggi (standar terbebas dari turbulensi adalah $Ri > 0,25$).
5	Rendy Lucky Hartanto, Prasetyo Umar Firdianto, Ahmad Fadlan	2019	Karakteristik Batas Lapisan Atmosfer Saat Kejadian Hujan Lebat di Bandara Soekarno-Hatta (Studi Kasus : 5 Februari 2018)	<p>1. Bagaimana dampak dari hujan lebat di kawasan Bandara Soekarno-Hatta ?</p> <p>2. Bagaimana dampak dari fenomena turbulensi terhadap proses penerbangan di Bandara Soekarno-Hatta ?</p>	<p>1. Pemodelan HYSPLIT (<i>Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory</i>) dari Asosiasi Kelautan dan Atmosfer Atlantik (NOAA) menggunakan resolusi spasial $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ resolusi temporal setiap tiga jam.</p> <p>2. Data pengamatan meteorologi permukaan (<i>synop</i>) yang mempunyai resolusi temporal setiap 3 jam yang dapat diunduh dari laman situs : https://www.ogimet.com/gsynres.phtml.en . Data tersebut mempunyai data suhu udara, titik embun, kelembaban relatif, arah angin, kecepatan angin, tekanan udara, curah hujan, jumlah tutupan awan, jenis awan, jarak pandang mendatar, dan kondisi cuaca.</p> <p>3. Citra Satelit Himawari-8 kanal IR (inframerah) dengan resolusi spasial 2×2 km dan resolusi temporal menggunakan rekaman data setiap 10 menit.</p> <p>4. Tahapan mengambil data ketinggian turbulensi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menentukan sudut deklansi matahari (<i>Solar Declanation Angle</i>). - Menentukan sudut elevasi. 	<p>1. Untuk menganalisis dampak dari hujan lebat di kawasan Bandara Soekarno-Hatta.</p> <p>2. Untuk mengkaji dampak dari fenomena turbulensi terhadap proses penerbangan di Bandara Soekarno-Hatta.</p>	<p>1. Berdasarkan identifikasi data curah hujan dari Stasiun BMKG Soekarno-Hatta menunjukkan bahwa pada jam 16.00 mempunyai nilai curah hujan sebesar 66 mm/ tiga jam. Kemudian pada suhu udara mencapai $24,7^{\circ}\text{C}$, titik embun $23,3^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif mencapai 92%, kecepatan angin sebesar 16,7 knot arah selatan ($202,5^{\circ}$), jarak pandang 5 km, tekanan udara mencapai 1009,8 mb, dan kondisi awan menutupi</p>

					<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan <i>heat flux</i>. - Menghitung kriteria kekuatan turbulensi menggunakan indeks Richardson (Ri). 		<p>seluruh langit Bandara Soekarno-Hatta dengan nilai 8 okta. Pada jam 19.00 nilai curah hujan sama dengan pada jam 16.00 (setiap tiga jam). Suhu udara mencapai 23,8°C dengan titik embun sebesar 23°C, jarak pandang mendatar sama dengan pada jam 16.00, kelembaban relatif mencapai 95%, kecepatan angin sebesar 7,4 knot dengan arah selatan (157,5°), tekanan udara mencapai 1011,9 mb, dan kondisi awan sama pada jam 16.00 dengan jumlah okta yang sama.</p> <p>2. Berdasarkan visual inframerah citra Himawari-8 dengan perekaman tanggal 2 Mei 2018 menunjukkan bahwa suhu puncak awan mencapai -52°C</p>
--	--	--	--	--	---	--	---

							<p>yang artinya sangat dingin dilapisi oleh partikel es. Kemudian kondisi awan menurut citra Himawari-8 IR menunjukkan terjadi pergerakan energi konvektif yang kuat sehingga awan menjadi tebal dan menimbulkan intensitas hujan yang sangat tinggi.</p> <p>3. Berdasarkan uji akurasi menggunakan identifikasi batas lapisan atmosfer dan indeks Richardson adalah pada tanggal 4 – 6 Mei 2018 menunjukkan nilai batas lapisan atmosfer rendah pada curah hujan dengan ketinggian 1403,282 meter. Selain itu, hasil batas lapisan atmosfer menunjukkan awan konvektif tidak terlalu tebal. Pada hasil indeks</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							Richardson menunjukkan ketidakstabilan atmosfer yang disebabkan oleh hujan yang lebat sebesar 66 mm/ 3 jam dengan nilai -14,85 dan -16,22 pada tanggal 5 dan 6 Mei 2018. Akan tetapi, pada tanggal 4 Mei 2018 nilai indeks Richardson hampir netral yang artinya tidak ada perubahan kondisi awan.
6	Gaoyou Wang, <i>Et al</i>	2021	Tropical Overshooting Cloud-Top Height Retrieval from Himawari-8 Imagery Based on Random Forest Model	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana cara proses terjadinya fenomena <i>ovrthooting convection</i> ? 2. Bagaimana cara kerja penggunaan metode CTH (<i>cloud-top height</i>) dalam keberlanjutan spasial temporal dan resolusi spasial ? 3. Bagaimana peran algoritma <i>machine learning</i> dalam memodelkan ketinggian awan ? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber data penelitian : <ul style="list-style-type: none"> - Citra satelit Himawari-8 diperlukan untuk memprediksi kejadian <i>overshooting convection</i> melalui pemodelan <i>machine learning</i>. - Data produk <i>CloudSat</i> diperlukan untuk menghitung sampel awan dalam bentuk piksel, menginterpolasi data awan, dan menghitung pada tutupan awan. 2. Pemodelan sampel <i>overshooting convection</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Model acak regresi (pemilihan fitur dan model tuning). - Metrik pada evaluasi dalam pemodelan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk menganalisis proses terjadinya fenomena <i>overshooting convection</i>. 2. Untuk menganalisis cara kerja penggunaan metode CTH (<i>cloud-top height</i>) dalam keberlanjutan spasial temporal dan resolusi spasial. 3. Untuk menganalisis peran algoritma <i>machine</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pemodelan data ketinggian awan (CTH) menggunakan komparasi data <i>CloudSat</i> dan citra Himawari-8 menunjukkan visualisasi <i>cloud-top height</i> (CTH) mengalami penampalan dengan jenis awan lainnya sehingga sulit untuk mensyuri keadaan atmosfer. Meskipun

						<p><i>learning</i> dalam memodelkan ketinggian awan.</p>	<p>demikian, ketinggian awan (CTH) hasil dari komparasi citra Himawari-8 dan <i>CloudSat</i> mempunyai nilai CTH sebesar 14 km yang artinya terindikasi mengalami <i>overshooting</i>.</p> <p>2. Hasil pemilihan fitur dan model <i>tuning</i> pada kedua citra tersebut menunjukkan suhu kecerahan (<i>brightness temperature</i>) menjadi dominan pada terjadinya <i>overshooting clouds</i>.</p> <p>3. Hasil dari pemodelan <i>rain forest</i> menunjukkan nilai tingkat eror (RMSE) mencapai 0,92 dengan ketinggian akurasi permukaan awan 222 m serta presentase residu awan menggunakan <i>CloudSat</i> mencapai</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							96 – 99%. Dari hasil akurasi tersebut menghasilkan perpindahan awan konvektif secara ekstrim. 3. Hasil penggunaan metode interpolasi dengan citra Himawari-8 sebagai sampel uji algoritma menunjukkan ketinggian permukaan awan (CTH) mendapatkan nilai RMSE sebesar 0,7 dengan kondisi awan mengalami proses adiabatik yang disebabkan oleh perpindahan awan konvektif termal.
7	Robi Muharsyah, Novi Fitrianti	2020	Pola Spasial dan Temporal Jenis Awan di Selatan Indonesia Berdasarkan Kanal IR 1 Himawari-8 Pada Periode Musim Hujan	1. Bagaimana hubungan antara proses terjadinya hujan dengan terbentuknya awan secara vertikal ? 2. Bagaimana peran memanfaatkan citra MTSAT/Himawari-8 dalam mengkaji	1. Sumber data : - Citra Himawari-8 menggunakan <i>bands</i> 13 atau kanal IR 1 yang mempunyai resolusi spasial 0,5°x0,5° dengan resolusi temporal per 10 menit. - Data curah hujan menggunakan GSMaP (<i>Global Satellite Mapping of Precipitation Near Real Time</i>). 2. Menggunakan perangkat lunak SATAID. 3. Metode pengambilan sampel penelitian :	1. Untuk menganalisis hubungan antara proses terjadinya hujan dengan terbentuknya awan secara vertikal. 2. Untuk mengkaji pemanfaatan citra MTSAT/Himawari-8	1. Hasil perbandingan metode teknik konvektif (CST) menggunakan perangkat lunak SATAID menunjukkan jenis awan startiform tidak nampak begitu

			<p>dinamika perubahan awan/cuaca ?</p> <p>3. Bagaimana peran kanal inframerah pada citra Himawari-8 untuk membantu identifikasi awan menengah (MCC) secara pola spasial dan spasial temporal ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi nilai suhu minimal (T_{min}) atau pengambilan inti awan konvektif menggunakan basis empat grid. - Menghitung parameter kemiringan (<i>slope parameter</i>) untuk mengurangi nilai rerata suhu kecerahan (TBB) di sekitrar inti awan konvektif. - Menentukan suhu minimal dari hasil inti awan konvektif dengan persamaan <i>slope</i>. - Menentukan area hujan konvektif. - Menentukan curah hujan dari kumuliform dan startiform dari setiap piksel. <p>4. Tahapan penelitian :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengambil piksel dari kanal IR 1 citra Himawari-8. - Membandingkan jenis awan berbasis metode teknik stratiform konvektif (CST). - Melakukan analisis statistik deskriptif. 	<p>dalam dinamika perubahan awan/cuaca.</p> <p>3. Untuk menganalisis kanal inframerah pada citra MTSAT/Himawari-8 untuk membantuk identifikasi awan menengah (MCC) secara pola spasial dan spasial temporal.</p>	<p>jelas karena hanya menggunakan satu kanal citra inframerah 1 pada citra Himawari-8. Kemudian penggunaan komposit warna asli (RGB) menghasilkan tidak terdapat jenis awan kumuliform dan statiform secara kuantitatif.</p> <p>2. Hasil pola rerata jenis awan per jam menunjukkan wilayah Laut Jawa mempunyai awan stratiform terbanyak menggunakan perataan jumlah piksel sebanyak 200.000 piksel.</p> <p>3. Hasil pola rata-rata awan per dasarian menunjukkan wilayah Sumatra mengalami peningkatan awan stratiform dan kumuliform. dengan jumlah</p>
--	--	--	--	--	--	--

							<p>mencapai 25.000 piksel. Dari peningkatan jenis awan akan berpeluang intensitas hujan lebat.</p> <p>4. Hasil pola propagasi awan startiform dan kumuliform menunjukkan mengalami pergerakan dari arah barat ke timur. Kemudian perekaman citra Himawari-8 dan data pendukung terkait menunjukkan jumlah awan lebih banyak pada waktu sore hari daripada malam dan pagi hari.</p> <p>5. Hasil perbandingan piksel awan melalui citra Himawari-8 dengan piksel curah hujan GSMaP menunjukkan kesesuaian identifikasi jenis awan kumuliform</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							dan stratiform yang korelasi sangat kuat.
8	Husi Letu, <i>Et al</i>	2019	Ice Cloud Properties From Himawari-8/AHI Next-Generation Geostationary Satellite: Capability of the AHI to Monitor the DC Cloud Generation Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana penerapan citra Himawari-8 dalam mengkaji fenomena awan es ? 2. Bagaimana penerapan pengkajian masalah yang berhubungan awan dalam menggunakan citra Himawari-8 ? 3. Bagaimana tingkat keakuratan data properti awan pada citra Himawari-8 untuk mengkaji fenomena awan es ? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan pemodelan IPS untuk memplot data <i>ice colud properties</i>. 2. Perbandingan algoritma voronoi dan kolom agregat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk menganalisis penerapan citra Himawari-8 dalam mengkaji fenomena awan es. 2. Untuk mengkaji penerapan masalah yang berhubungan dengan awan dalam menggunakan citra Himawari-8. 3. Untuk menganalisis tingkat keakuratan data properti awan pada citra Himawari-8. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil pemeriksaan kalibrasi algoritma citra Himawari-8 menunjukkan sebaran ketebalan permukaan awan dan radius awan sehingga memicu badai topan di perairan Laut Tiongkok Selatan. 2. Hasil perbandingan data awan es citra Himawari-8 dengan MODIS adalah secara umum mempunyai hasil ketebalan awan yang sama karena menggunakan algoritma CAPCOM. 3. Hasil analisis awan menggunakan citra Himawari-8 menunjukkan perluasan awan namun melebihi batas waktu rekaman. Kemudian curah hujan

							mengalami peningkatan hingga 200 mm/jam dan ketebalan awan mencapai 14 km.
9	Na He, Alexander Jann, Yong Wang	2020	Objective detection of gravity waves in Himawari-8 imagery in support of aviation of forecasting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana potensi bahaya gelombang gravitasi terhadap keselamatan lalu lintas udara ? 2. Bagaimana kualitas filtrasi citra Himawari-8 dalam visual terjadi gelombang gravitasi ? 3. Bagaimana cara menginvestigasi penggunaan gabor <i>filter</i> pada citra Himawari-8 untuk mendeteksi adanya gelombang gravitasi ? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Algoritma pada pengolahan citra Himawari-8 untuk mendeteksi gelombang gravitasi : - Gabor <i>filter</i>. - Grating cell operator. - Fungsi kepadatan sinyal (<i>signal density map</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk menganalisis potensi bahaya gelombang gravitasi terhadap keselamatan lalu lintas udara. 2. Untuk mengetahui kualitas filtrasi citra Himawari-8 dalam visual terjadinya gelombang gravitasi. 3. Untuk menginvestigasi penggunaan gabor <i>filter</i> pada citra Himawari-8 untuk mendeteksi adanya gelombang gravitasi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil algoritma <i>grating cell operator</i> menggunakan citra Himawari-8 dengan waktu perekaman 20 Maret 2019 jam 07.00 UTC menunjukkan tingkat optimal gravitasi mencapai nilai maksimum. 2. Hasil pengolahan algoritma <i>signal density map</i> citra Himawari-8 kanal visibel menunjukkan terdapat banyak garis <i>isoline</i> dengan mencapai presentase 50% sehingga terindikasi banyak gejala gelombang gravitasi.
10	Bimo Satria Nugroho	2022	Pengaruh Asimilasi Data Satelit Himawari-8 pada Pemodelan Cuaca WRF-ARW	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana proses terbentuk siklon tropis di Indonesia ? 2. Bagaimana potensi bencana yang ditimbulkan oleh 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data <i>best track</i> siklon tropis dari BoM (<i>Bureau of Meteorology</i>) Australia. 2. Konfigurasi Model WRF-ARW. 3. Pemodelan citra Himawari-8 menggunakan data WRFDA. 4. Verifikasi data siklon tropis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui proses terbentuk siklon tropis di Indonesia. 2. Untuk mengkaji potensi bencana yang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil uji skema parameterisasi menunjukkan bahwa siklon tropis terjadi karena banyaknya awan mikrofisis

			<p>Untuk Prediksi Siklon Tropis</p>	<p>siklon tropis di Indonesia ?</p> <p>3. Bagaimana parameter cuaca dalam menguji keakuratan terhadap siklon tropis ?</p> <p>4. Bagaimana tingkat pemodelan siklon tropis menggunakan citra Himawari-8 ?</p>		<p>ditimbulkan oleh siklon tropis di Indonesia.</p> <p>3. Untuk menganalisis parameter cuaca dalam menguji keakuratan siklon tropis.</p> <p>4. Untuk mengkaji tingkat pemodelan siklon tropis menggunakan citra Himawari-8.</p>	<p>yang membawa kandunagn energi dari uap air.</p> <p>2. Hasil data <i>best track</i> yang diolah pada 23 Desember 2016 mengalami pucak kecepatan angin maksimum sebesar >35 m/s.</p> <p>3. Hasil asimilasi data citra Himawari-8 menggunakan kanal inframerah dengan data pemodelan WRFDA menunjukkan bahwa rata-rata potensi terjadinya angin siklon tropis mencapai 58%.</p>
--	--	--	-------------------------------------	--	--	---	--