

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengindraan jauh**

Pengindraan jauh (*remote sensing*) dapat didefinisikan sebagai suatu teknik pengamatan dan pengumpulan informasi data fisik pada sasaran itu sendiri, karena dipisahkan oleh jarak tertentu (Massinai M. A., 2005).

Suryanto menyatakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Pertiwi B. D., 2018). Tujuan dari penginderaan jauh adalah untuk menyadap data dan informasi dari citra foto dan nonfoto dari berbagai objek di permukaan bumi yang direkam atau digambarkan oleh alat penginderaan buatan atau sensor. Sensor yang dimaksud dalam batasan ini adalah alat penginderaan seperti kamera, alat penyiam (*scanner*) dan alat *radiometer* yang masing-masing dilengkapi dengan detektor di dalamnya. Wahana untuk penempatan sensor bisa berupa balon udara, pesawat terbang, satelit, serta wahana lainnya.

Pengindraan jauh dapat melihat berbagai objek dan kondisi di permukaan bumi dengan menggunakan sensor pada satelit. Kondisi iklim dan cuaca dapat terlihat serta kondisi objek dalam bentuk suhu, pergerakan dan ketinggian objek.

Konsep pengindraan jauh melibatkan komponen-komponen yang di antaranya sensor, atmosfer, interaksi antara sensor dengan permukaan, wahana, sistem dan pengguna. Pengindraan jauh mengambil rekaman kondisi permukaan bumi melalui sensor secara *real-time*. Massinai M. A. (2005) mengutarakan lagi bahwa sistem pengindraan jauh menerima radiasi pancaran dan pantulan yang datang dari sasaran akibat radiasi yang datang padanya. Fluks radiasi yang dipantulkan atau yang dipancarkan oleh obyek umumnya berada dalam spektrum tampak (*visibel*) dan inframerah.

## **2.2. Awan Cumulonimbus (Cb)**

Warna biru pada langit dikarenakan *spectrum* cahaya memproduksi respon visual yang sama dengan perbauran dari *monochromatic* cahaya biru dan cahaya putih yang mana memiliki respon mirip sebagai cahaya biru tak jenuh (Sufy, A., dkk., 2017). Warna biru pada langit juga menandakan sebagai langit yang cerah (*clear sky*).

Menurut Kartasapoetra awan merupakan kumpulan titik-titik air yang banyak jumlahnya dan terletak pada titik kondensasi serta melayang-layang tinggi di udara. Sifat awan yang memantulkan dan menyerap radiasi surya serta menyerap radiasi bumi maka awan juga ikut menentukan pemanasan dan pendinginan bumi (Pertiwi B. D., 2018).

Awan terbentuk jika uap air mengalami kondensasi menjadi partikel-partikel kecil. Partikel-partikel di awan dapat berupa cair atau padat. Partikel-

partikel cair di dalam atmosfer disebut “*cloud-droplet*”, dan partikel-partikel padat disebut kristal es (Anjasman, 2013).

Awan akan menjadi tipis atau tebal, bergantung pada kemantapan udara di atas lapisan yang terpanaskan dari bawah. Apabila susut temperatur di sana kurang dari adiabatik jenuhnya, maka yang terbentuk hanyalah Cumulus Humilis, yaitu awan Cumulus sederhana pada cuaca cerah. Kemudian apabila sebaliknya dan seluruh lapisan yang tebal, Cumulus akan tumbuh ke atas menjadi Cumulus congestus dan akhirnya Cumulonimbus disertai halilintar, guntur, hujan lebat dan kadang-kadang hujan es.

Menurut Nugraheny, D. (2015) Awan Cumulonimbus (Cb) adalah awan yang menimbulkan hujan dengan kilat guntur. Awan ini memiliki volume yang besar posisi yang rendah dengan puncak yang tinggi sebagai menara atau gunung dan puncaknya melebar, sehingga merupakan awan tebal, sehingga mengandung arus listrik dengan gejala udara yang dasyat, yang sering diibaratkan sebagai kapasitor raksasa alami yang mampu melepaskan (*discharge*) petir dan guntur serta dapat mengakibatkan *updraft* (arus naik), *downdraft* (arus turun), dan *windshear* (perubahan kecepatan angin secara tiba-tiba).

Menurut Tjasyono HK, B., dan Harijono, S. W (2012), ada tiga tingkat (tahap) pertumbuhan awan Cumulonimbus (Cb), yaitu sebagai berikut:

- a. Tahap tumbuh, awan akan terus tumbuh sampai gaya apung termal menjadi nol atau suhu parcel udara sama dengan suhu udara lingkungan. Awan didominasi oleh arus udara ke atas (*updraft*). Awan pada tahap ini, sedikit sekali bahkan tidak terjadi hujan dan kilat sangat jarang.

- b. Tahap dewasa (*Mature*), awan menjadi bengis dan berbahaya. Tahap ini menyebabkan terjadi hujan lebat, turbulensi kuat, kadang-kadang batu es, guruh dan kilat. Awan didominasi oleh arus udara ke bawah (*downdraft*) yang menghasilkan hujan dan arus udara ke atas yang membawa uap air ke dalam awan sebagai bahan bakar awan ketika berubah fasa menjadi tetes-tetes awan. Awan Cumulonimbus (Cb) pada tahap dewasa merupakan jalur yang sangat berbahaya bagi penerbangan.
- c. Tahap disipasi, ketika arus udara ke bawah lebih 50% mendominasi sel awan Cumulonimbus (Cb) maka akan memasuki tahap disipasi (lenyap). Tahap ini akan menyebabkan awan mengalami penurunan aktivitas, produksi hujan melemah menjadi gerimis (hujan ringan) dan awan pada akhirnya akan mati.

### **2.3. Citra Satelit HIMAWARI-8**

*Meteorological Satellite Center* (MSC) dari Badan Meteorologi Jepang (JMA) telah mengoperasikan *Geostationary Meteorological Satellites* (GMSs) sejak 1978, yang dijuluki "HIMAWARI". HIMAWARI-8 membawa sensor pencitraan dan menangkap gambar bumi dari ruang angkasa di wilayah Pasifik Barat siang dan malam secara terus menerus. Citra dari HIMAWARI-8 digunakan untuk analisis cuaca, perkiraan dan pemantauan cuaca buruk, dan berkontribusi untuk pencegahan dan mitigasi bencana alam, seperti angin topan, hujan lebat, dan salju lebat (*Meteorological Satellite Center of JMA*[2], 2019).

Staf dari pusat perkiraan nasional dan pusat regional mengutarakan bahwa data *HimawariCast* stabil dan mencerminkan kondisi yang relevan, dan bahwa

program tampilan SATAID mudah digunakan dan memiliki fungsi yang baik untuk menampilkan komposisi gambar dan tampilan gambar *multiband*. (*Meteorological Satellite Center of JMA[1]*, 2019)

Satelit HIMAWARI-8 dilengkapi sensor bernama *Advanced Himawari Imager* (AHI), yang memiliki resolusi temporal, spektral dan spasialnya lebih baik dibandingkan seri sebelumnya. Kanal yang dimiliki Satelit Himawari-8 adalah 16 kanal yang terdiri dari 3 kanal *visibel*, 3 kanal infra merah-dekat atau *near infrared* (NIR) dan 10 kanal *Infrared* (IR). Satelit Himawari-8 memiliki resolusi spasial 0.5 km dan 1 km untuk kanal cahaya tampak (*visible*), 2 km untuk data kanal IR serta 1 km dan 2 km untuk data kanal NIR. Adapun resolusi temporal, Himawari 8 memiliki resolusi tiap 10 menit untuk pengamatan global dan 2,5 menit sekali untuk pengamatan khusus.

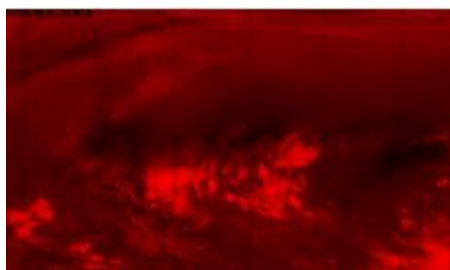


Gambar 2.1 HIMAWARI-8  
([www.data.jma.go.jp/mscweb/en/operation8/status/satellite.html](http://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/operation8/status/satellite.html))

Produk yang digunakan dari Satelit HIMAWARI-8 yaitu citra “*Day Convective Strom RGB*” yang merupakan citra yang menyajikan hasil pantauan *updraft* yang kuat dan konvektif melalui deteksi partikel es di puncak awan, citra ini terdiri dari tiga kanal, yaitu:

## a. R : B08(WV6.2) – B10(W3 7.3)

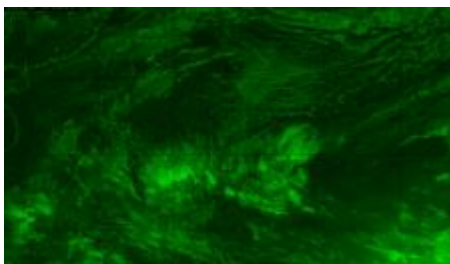
B08 mirip dengan saluran *Water Vapor* tradisional, kanal ini memiliki informasi tentang uap air lapisan atas / menengah troposfer. Lapisan atas, transparansi uap air B10 lebih tinggi daripada B08, oleh karena itu kanal ini memiliki informasi tentang uap air dari bagian tengah-bawah dari lapisan atas. Kasus yang berbeda, awan tebal dengan awan tinggi ditampilkan dalam warna putih, awan rendah dan Ci tipis tidak jelas, pada gambar RGB awan tebal ditampilkan dalam warna merah.



Gambar 2.2 R : B08(WV6.2) – B10(W3 7.3)  
(*Meteorological Satellite Center, JMA*)

## b. G : B07(I4 3.9)-B13 (IR10.8)

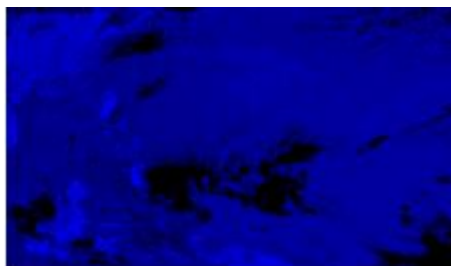
Tampilan B07 siang hari terdiri dari komponen radiasi infra merah dan pantulan cahaya matahari. Reflektivitas B07 tergantung pada fase dan ukuran partikel awan. Reflektivitas lebih besar untuk partikel awan es kecil. Awan konvektif dengan *updraft* yang kuat mengandung jumlah partikel es kecil berwarna hijau.



Gambar 2.3 G : B07(I4 3.9)-B13 (IR10.8)  
(*Meteorological Satellite Center, JMA*)

c. B : B05(NIR1.6)-B03(VIS0.6)

Reflektivitas B05 tergantung pada fase dan ukuran partikel awan. Reflektivitas kecil untuk partikel awan besar. Partikel awan es menyerap sinar cahaya, dan reflektivitas kecil. Reflektivitas B03 tergantung pada ketebalan optik. Gambar yang berbeda, awan tebal dengan es besar partikel ditampilkan dalam warna hitam (gelap), awan rendah dan permukaan tanah/laut terlihat keputihan (cerah). Gambar RGB (sama pada gambar perbedaan), awan tebal dengan partikel es besar ditampilkan dalam warna hitam (gelap).



Gambar 2.4 B : B05(NIR1.6)-B03(VIS0.6)  
(Meteorological Satellite Center, JMA)

Ketiga kanal tersebut maka dapat dibuat skema komponen dari citra *Day Convective Strom RGB*, sebagai berikut :

Tabel 2.1 Komponen Skema *Day Convective Strom RGB*

<i>Ch</i>	<i>HIMAWARI-8</i>	<i>MTSAT IR/2</i>	<i>GMS</i>	<i>Physical Properties</i>	<i>Type</i>
1	0.46 $\mu\text{m}$			vegetation, aerosol	Visible
2	0.51 $\mu\text{m}$			vegetation, aerosol	
3	0.64 $\mu\text{m}$	0.68 $\mu\text{m}$	0.635 $\mu\text{m}$	low cloud, fog	
4	0.86 $\mu\text{m}$		0.81 $\mu\text{m}$	vegetation, aerosol	Nier Infrared
5	1.6 $\mu\text{m}$		1.64 $\mu\text{m}$	cloud phase	
6	2.3 $\mu\text{m}$			partical size	

Lanjutan Tabel 2.1 Komponen Skema *Day Convective Strom RGB*

7	3.9 $\mu m$	3.7 $\mu m$	3.92 $\mu m$	<i>low cloud, fog, forest fire</i>	<i>Infrared</i>
8	6.2 $\mu m$	6.8 $\mu m$	6.25 $\mu m$	<i>mid- and upper level moisture</i>	
9	7.0 $\mu m$			<i>mid- level moisture</i>	
10	7.3 $\mu m$		7.35 $\mu m$	<i>mid- and upper level moisture</i>	
11	8.6 $\mu m$		8.70 $\mu m$	<i>cloud imagery, sea surface temperature</i>	
12	9.6 $\mu m$		9.66 $\mu m$	<i>ozone content</i>	
13	10.4 $\mu m$	10.8 $\mu m$	10.8 $\mu m$	<i>cloud imagery, information of cloud top</i>	
14	11.2 $\mu m$			<i>cloud imagery, sea surface temperature</i>	
15	12.3 $\mu m$	12.0 $\mu m$	12.0 $\mu m$	<i>cloud imagery, sea surface temperature</i>	
16	13.3 $\mu m$		13.4 $\mu m$	<i>cloud top height</i>	

#### 2.4. Warna RGB dan HSV

Menurut Poynton bahwa warna pada dasarnya merupakan hasil persepsi dari cahaya dalam spektrum wilayah yang terlihat oleh retina mata, dan memiliki panjang gelombang antara 400nm sampai dengan 700nm (Swedia, E. R., & Cahyanti, M., 2010).

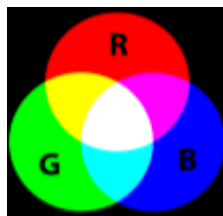
Menerangkan lebih lanjut menurut Swedia, E. R., & Cahyanti, M., (2010) bahwa ruang warna atau yang sering juga disebut sebagai model warna merupakan sebuah cara atau metode untuk mengatur, membuat dan memvisualisasikan warna,



ruang warna digunakan untuk analisis citra. Beberapa ruang warna tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

a. RGB (*Red Green Blue*)

Model warna RGB merupakan model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu *Red*, *Green* dan *Blue*. Suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata manusia atau RGB (0,0,0).

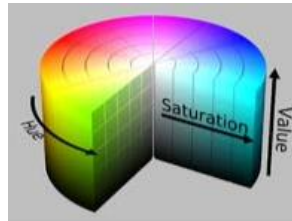


Gambar 2.5 Warna RGB  
(Algoritma Transformasi Ruang)

b. HSV (*Hue Saturation Value*)

Model warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi *Hue*, *Saturation* dan *Value*. *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*), dan sebagainya dari cahaya. *Hue* berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. *Saturation* menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. *Value* adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata.

Runag warna dari HSV dapat dilustrasikan berbentuk silinder, digambarkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.6 Warna HSV  
(Algoritma Transformasi Ruang)

## 2.5. State of the Art

Rangkuman dari analisis dan hasil penelitian yang telah dilakukan guna sebagai acuan pembaruan penelitian yang akan dilakukan, adapun penelitian uang pertama dengan judul “*Analisis Liputan Awan Berdasarkan Citra Satelit Penginderaan Jauh*” oleh Massinai, M. A. (2015) menjelaskan bahwa Analisis melalui citra satelit khususnya citra berwarna sangat baik karena jenis-jenis awan dan liputan tersebut dapat langsung dibedakan dengan cara melihat komposisi warna yang tampak pada citra tersebut. Hasil analisis liputan awan melalui citra satelit dengan pengamatan secara visual maupun radar cuaca menunjukkan hasil yang saling mendukung. Citra satelit dapat dipantau liputan awan secara global dengan cakupan yang luas, sedangkan pengamatan melalui radar cuaca liputan awan menunjukkan hasil pemantauan yang lebih rinci namun cakupannya lebih sempit.

Penelitian yang ke-2 judul “*Estimasi Curah Hujan Menggunakan Citra Modis Di Sebagian Daerah Jawa Tengah*” oleh Buana, I. F. (2012) menjelaskan bahwa Data hasil estimasi dari sensor MODIS memiliki tingkat keakuratan yang sangat bervariasi apabila data acuan yang digunakan berupa data curah hujan dari Dinas Pertanian. Akurasi rata-rata berkisar antara 48% sampai 76% dengan akurasi rata-rata daerah Jawa Tengah sebesar 67%. Hasil ini cukup baik karena akurasinya diatas 60%.

Penelitian yang ke-3 dengan judul “*Identifikasi Jenis Awan Dari Citra Satelit MTSAT IRI Menggunakan Logika Fuzzy*” oleh Anjasman (2013) menjelaskan bahwa Hasil dari analisa profil suhu puncak awan 3,4,5 dan 6 April menunjukkan bahwa keadaan atmosfer pada saat kejadian banjir adalah sangat labil. Jenis awan yang diidentifikasi menggunakan logika fuzzy adalah awan konvektif cumulus dan cumulonimbus yang dapat menyebabkan terjadinya hujan disertai *thunderstorm*.

Penelitian yang ke-4 dengan judul “*Distribusi Frekuensi Tipe Awan Cumulonimbus (Cb) Di Indonesia Dari Pengamatan Satelit MTSAT (Frequency Distribution Of Type Cb From Satellite Observation MTSAT in Indonesia)*” oleh Sipayung, S. b., & Risyanto. (2014) menjelaskan bahwa Satelit MTSAT dapat digunakan untuk penentuan awal musim hujan dan musim kemarau di Indonesia, khususnya pulau Jawa dan pulau Sumatera bagian Selatan. Awal musim baik penghujan maupun kemarau dapat diketahui berdasarkan distribusi frekuensi tipe awan cumulonimbus (CB). Hasil menunjukkan bahwa di Indonesia, khususnya curah hujan di pulau Jawa dan pulau Sumatera bagian Selatan yang memang secara

teori didominasi oleh faktormonsun. Bila kumpulan awan-awan Cb yang disebut dengan istilah SCCs melebihi batas ambang (threshold) normal (dalam hal ini digambarkan mendekati garis ekuator), maka diduga pada saat itu, hampir seluruh kawasan Indonesia, khususnya pulau Jawa dan pulau Sumatera bagian Selatan akan dilanda musim kemarau. Data MTSAT yang nilai frekuensi kumulatif kejadian awan Cb di bawah nol.

Penelitian yang ke-5 dengan judul “*Deteksi awan dalam citra SPOT-05*” oleh Dyatmika, H. S. (2015) menjelaskan bahwa untuk keperluan mosaik citra bebas awan, penggunaan kanal, ambang batas reflektansi dan karakteristik spasial sangat berpengaruh akurasi deteksi awan. Data hasil penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa kanal hijau baik untuk deteksi karena paling bisa membedakan awan dengan obyek lainnya. Ambang batas reflektansi ToA yang optimal untuk deteksi awan adalah 0,42. Batas luasan antara awan dengan obyektain adalah 50 piksel. Sementara batas standar deviasi awan dengan obyek lain adalah 6 untuk evaluasi didapatkan koefisien kappa 0,91 dan 0,72.

Penelitian yang ke-6 dengan judul “*Analisis Sebaran Petir Cloud To Ground (CG) Di Wilayah Jabodetabek Pada Tahun 2016*” Jaka, A. I., dkk (2017) menjelaskan bahwa secara spasial, kerapatan sambaran petir CG umumnya terjadi di wilayah Bogor yang merupakan daerah dataran tinggi dan daerah di perairan laut Jawa utara Jabodetabek. Intensitas tertinggi terjadi pada periode musim peralihan yaitu pada bulan Maret – April – Mei tahun 2016, sedangkan secara temporal, intensitas sambaran petir perbulan menunjukkan adanya hubungan yang erat antara total sambaran petir dengan fenomena atmosfer seperti DMI, El Nino – La Nina,

MJO dan NCS. Pada musim perlihan, intensitas sambaran petir tertinggi pada bulan Maret. Hasil validasi data kerapatan sambaran petir jika dibandingkan dengan data hasil produk radar cuaca BMKG menunjukkan adanya pola yang sama untuk sebaran sambaran petir dan awan hujan.

Penelitian yang ke-7 dengan judul "*Purwarupa Sistem Klasifikasi Jenis Awan Dari Citra Panoramik Pantai Menggunakan Logika Fuzzy*" oleh Sufy, A., dkk. (2017) menjelaskan bahwa hasil pengujian dari sistem diperoleh nilai akurasi rata-rata dari citra uji ciri awan sebesar 64% dengan rata-rata waktu konsumsi selama 0.49 detik dan didapat nilai akurasi terbaik pada ciri awan *Cirrocumulus* sebesar 80% dengan waktu konsumsi selama 0.52 detik.

Penelitian yang ke-8 dengan judul "*Metode Nilai Jarak Guna Kesamaan Atau Kemiripan Ciri Suatu Citra (Kasus Deteksi Awan Cumulonimbus Menggunakan Principal Component Analysis)*" oleh Nugraheny, D. (2015) menjelaskan bahwa Rata-rata nilai persentase keakuratan kesamaan ataupun kemiripan citra awan Cumulonimbus menggunakan Algoritma PCA dengan metode jarak Euclidean adalah 93% dan metode jarak *Manhattan* menghasilkan rata-rata nilai persentase keakuratan 90% serta dengan metode jarak Mahalanobis yaitu 50%. Pembacaan citra awan oleh sistem tidak terdeteksi sebagai citra awan Cumulonimbus jika citra awan Cumulonimbus berupa citra awan yang blur (noise), hal ini disebabkan sistem belum diberi teknik *filtering*.

Penelitian yang ke-9 dengan judul "*Analisis Karakteristik Awan Cumulonimbus Menggunakan Citra Satelit dan Data Cuaca Permukaan Wilayah Banyuwangi*" dari Pertiwi, B. D. (2018) menjelaskan bahwa karakteristik awan

Cumulonimbus dengan menggunakan data citra satelit. Nilai spektral sesaat sebelum terbentuknya awan Cumulonimbus ditandai dengan kenaikan reflektansi dan penurunan suhu kecerahan secara signifikan. Saat awan Cumulonimbus terbentuk ditandai dengan rata-rata nilai reflektansi yang tinggi (lebih besar dari 0) pada B01 hingga B04 dan rata-rata suhu kecerahan B07 hingga B16 yang rendah (kurang dari 0oC). B05 dan B06 tidak terdapat perbedaan yang jelas pada sebelum, saat dan sesudah adanya awan Cumulonimbus. B13 (suhu puncak awan) memberikan pola time series yang jelas dalam melihat siklus awan Cumulonimbus di mana memiliki periode hidup 1 sampai dengan 2 jam. Hubungan antar kanal saat terdapat awan Cumulonimbus adalah B13 (IR) dengan B08 (WV) memiliki selisih kurang dari sama dengan 43Co dengan nilai minimum 7Co dan selisih B13 (IR) dengan B15 (I2) kurang dari sama dengan 8,3Co dengan nilai minimum 0,9Co.

Penelitian yang ke-10 dengan judul “*Klasifikasi Tutupan Awan Menggunakan Data Sensor Satelit*” oleh Sudiana, D. (2019) menjelaskan bahwa Citra satelit NOAA APT tanggal 3 April 2008 jam 09:39 menghasilkan informasi bentangan awan cirrus yang luas pada sebelah selatan Indonesia dan Sumatra. Awan Cumulonimbus pada pantai selatan perbatasan antara Jawa Tengah dengan Jawa Barat. Beberapa *stratocumulus* terdeteksi di langit Sumatra. Pendekatan dengan menggunakan regresi polinomial orde 2 lebih baik dari pada dengan regresi linear karena koefisien korelasi regresi polinomial orde 2 ( $r=0,964784$ ) lebih besar dari pada regresi linear ( $r=0,908505$ ). Kerusakan data citra diakibatkan beberapa faktor, seperti: *noise* peralatan radio, antena, interferensi dari komunikasi radio amatir, cuaca, delay propagasi dan misalignment pada perangkat antena penerima.







Penelitian yang akan dilakukan yaitu mendeteksi Awan Cumulonimbus menggunakan citra dari satelit HIMAWARI-8 menggunakan algoritma deteksi nilai RGB/HSV pada Matlab2017a, penelitian ini mirip seperti yang dilakukan Anjasman (2013), yang membedakan pada algoritma sebagai inti pemecahan masalah pendeteksian awan Cumulonimbus (Cb). Penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan deteksi nilai RGB/HSV dengan objek penelitian citra satelit HIMAWARI-8 "*Day Convective Strom RGB*", sedangkan Anjasman menggunakan logika fuzzy pada citra Infra Merah MTSAT.