

# MENGHITUNG JUMLAH HUJAN DAN HARI HUJAN DENGAN PENGOLAHAN CITRA RADAR

Zailand Harisda

Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar

## ABSTRAK

*Radar adalah salah satu peralatan BMKG yang digunakan untuk pengamatan awan dan hujan. Dengan alat ini prakirawan (forecaster) dapat mengetahui daerah-daerah yang sedang mengalami hujan. Pada tampilan data radar memberikan informasi besarnya intensitas curah hujan yang terjadi setiap sepuluh menit selama 24 jam setiap hari. Melalui perhitungan matematis dari data intensitas ini dapat dihitung berapa milimeter curah hujan yang terjadi setiap interval waktu sepuluh menit sehingga dapat diperoleh data curah hujan harian dan hari hujan dari setiap titik atau daerah yang diinginkan.*

*Kata Kunci: awan, hujan, informasi, intensitas, radar*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Untuk mengukur jumlah hujan pada suatu daerah di permukaan, salah satu cara digunakan peralatan penakar hujan. Pemasangan penakar hujan tersebut membutuhkan biaya yang cukup besar. Selain itu juga kesulitan dalam penempatan penakar hujan pada daerah-daerah tertentu seperti di puncak gunung atau daerah-daerah yang sulit terjangkau. Kondisi ini menyebabkan penempatan penakar hujan tidak merata sehingga masih banyak daerah-daerah yang tidak mempunyai data curah hujannya.

Secara umum jumlah penakar hujan yang ada sekarang ini di Pulau Bali belum dapat mewakili seluruh wilayah. Selain itu apabila penakar hujan yang dipasang jenis Observatorium, maka membutuhkan tenaga manusia untuk melakukan pengamatan setiap hari. Hal ini tentu juga akan menambah besarnya biaya operasional. Untuk itu diperlukan usaha agar dapat menghemat biaya

operasional dalam perolehan data hujan ini. Salah satu upaya dapat digunakan bantuan citra radar.

Radar merupakan salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk mengamati hujan yang terjadi secara real time. Dari tampilan radar Raptic 2d, dapat diketahui daerah yang sedang terjadi hujan dengan besaran intensitasnya setiap sepuluh menit. Data tersebut tersimpan dalam bentuk database. Dengan cara mengolah data tampilan Raptic 2d tersebut, khususnya intensitas hujan yang terjadi setiap sepuluh menit, maka dapat dihitung jumlah hujan pada setiap daerah yang diinginkan dalam satuan waktu setiap sepuluh menit. Selanjutnya dari hasil perhitungan berdasarkan pada citra radar dimaksud, maka dapat dihitung jumlah hujan harian dan jumlah hari hujannya.

### 1.2 Pokok Permasalahan

Selama ini informasi curah hujan yang ada belum dapat mewakili seluruh daerah Bali karena keterbatasan penakar hujan yang dipasang sehingga

banyak daerah-daerah yang tidak memiliki data curah hujan padahal informasi curah hujan ini sangat penting. Sementara kita memiliki data radar yang dapat memantau kejadian hujan seluruh Bali setiap sepuluh menit selama 24 jam yang bisa dimanfaatkan untuk menghitung jumlah hujan yang terjadi pada daerah jangkauan radar yang kita inginkan.

### **1.3 Tujuan Penulisan.**

Tujuan penulisan ini adalah untuk mendapatkan data jumlah curah hujan dan hari hujan seluruh daerah Bali atau daerah jangkauan Radar sehingga keberadaan radar dapat membantu untuk mendapatkan data hujan dari daerah yang diinginkan.

## **2. PENGAMATAN AWAN DAN HUJAN**

Udara selalu mengandung uap air. Apabila uap air ini menguap menjadi titik-titik air, maka terbentuklah awan. Awan merupakan kumpulan dari butir-butir air atau es yang mengapung di udara dan butir-butir air tersebut akan semakin besar dan semakin berat sehingga ketika mencapai ukuran tertentu dan karena daya tarik bumi perlahan-lahan butir-butir air tersebut tertarik ke bawah sehingga butir-butir air atau es tersebut akan terus jatuh sebagai hujan. Namun jika titik-titik air tersebut bertemu udara panas, butir-butir air itu akan menguap dan hilanglah awan itu. Inilah yang menyebabkan awan selalu berubah-ubah bentuknya. Air yang terkandung di dalam awan silih berganti menguap dan mencair. Dan ini juga yang menyebabkan kadang-kadang ada awan yang tidak membawa hujan.

### **2.1. Pengamatan Awan**

Untuk mengenali awan dilakukan pengamatan. Berbagai cara pengamatan dilakukan mulai dari pengamatan dengan mata biasa, pengamatan dengan radar dan pengamatan dengan satelit .

#### **2.1.1. Pengamatan Awan Dengan Mata Biasa**

Pengamatan awan dengan mata biasa dilakukan dengan cara berdiri di luar dan menatap ke langit untuk mengamati awan. Data yang dapat diperoleh adalah jenis awan, jumlah awan dalam okta, ketinggian dan arah pergerakannya. Jenis-jenis awan dapat dikenali dari bentuk awan tersebut yang dapat dilihat pada buku atlas awan. Jumlah awan dilihat dari berapa bagian langit yang tertutup oleh awan tersebut. Langit dibagi dalam 8 (delapan) bagian yang disebut okta. Apabila langit yang tertutup awan kira-kira setengahnya maka disebut jumlah awan adalah 4 okta ( $\frac{1}{2} = \frac{4}{8}$ ). Sedangkan arah pergerakan awan dapat diamati dengan memandangi awan tertentu dalam beberapa saat maka akan terlihat pergerakan dari awan tersebut ke arah mana sesuai dengan arah mata angin. Terkadang awan bisa seolah diam atau tidak bergerak sama sekali atau bisa juga pergerakannya tidak diketahui dengan jelas. Untuk data ketinggian awan diperoleh dengan perkiraan pengamat tentu dengan dasar ilmu yang telah dipelajari secara khusus terlebih dahulu oleh si pengamat.

Hasil pengamatan awan dengan mata biasa ini keakuratannya tergantung dari kejelian dan pengalaman pengamat sehingga hasilnya bisa tidak sama antara pengamat A dan pengamat B. Semakin banyak pengalaman seorang pengamat biasanya semakin baik hasil pengamatannya.

### 2.1.2. Pengamatan Awan dari Radar

Pengamatan awan dengan radar lebih banyak data yang dapat diperoleh, dengan radar kita dapat mempelajari struktur dan gerakan di dalam awan. Pengamatan awan menggunakan radar dapat memperoleh lebih banyak data dari awan sampai kejadian hujan setiap saat secara otomatis dan kontinyu.

Radar adalah kepanjangan dari Radio Detection and Ranging. Radar bekerja berdasarkan prinsip pengiriman radiasi gelombang yang amat panjang (gelombang mikro) dari sebuah antena serta mendeteksi energinya setelah memantul dari target yang jauh. Prinsip kerja radar yaitu energi dalam bentuk materi dipancarkan melalui antena yang dibawa gelombang electromagnet, bila gelombang pancaran diterima oleh target dalam hal ini oleh butir-butir awan lalu butir-butir awan tersebut menghamburkan sinaran gelombang sehingga sebagian kembali kearah antena radar. Gelombang yang dikembalikan dan ditangkap oleh antena disebut echo. Ekho yang diterima oleh antena dirubah menjadi sinaran yang dapat dilihat pada layar peraga atau display komputer dan dapat dicetak dengan printer.

Besarnya echo bergantung kepada banyaknya serta besarnya butir air atau es yang terdapat pada awan atau yang memantulkan energi dan dari radar dapat diukur besarnya echo, sehingga dapat ditaksir kepadatan awan dan besarnya butir-butir awan. Karena setiap jenis awan mempunyai kepadatan dan besar ukuran butir yang berbeda-beda, maka dengan mempelajari echo radar pada tampilan display dapat ditaksir jenis awan yang tertangkap radar.

User dapat melihat echo yang terpantul pada system display melalui personal

komputer yang sudah dilengkapi pada peralatan radar. Tampilan echo pada layar dapat dilihat dalam arah mendatar dan dalam arah vertical. Pada tampilan mendatar dapat dilihat posisinya berdasarkan lintang bujur bumi serta perluasan mendatar awan, sedangkan dari peragaan vertical dapat diketahui struktur vertical, misalnya tingginya, gerakan, serta sebaran butir awan dalam arah vertical. Wilayah yang dapat dijangkau radar hanya beberapa ratus km (200 – 400 km) sehingga radar dapat digunakan untuk menaksir cuaca dalam jangka waktu pendek (sampai 2 – 3 jam).

### 2.1.3. Pengamatan Awan dari Satelit

Selain dengan radar, pengamatan awan dapat juga dilakukan dengan satelit. Karena satelit terletak jauh di atas maka cakupannya lebih luas dari radar, sehingga dengan satelit cuaca organisasi awan dalam arah mendatar dan luas dapat diketahui.

Prinsip kerja dari satelit yaitu dengan memotret awan dari atas yang menggunakan sinar tampak dan sinar inframerah. Dengan sinar tampak dapat ditunjukkan bentangan awan berdasarkan banyaknya cahaya yang dipantulkan permukaan awan. Sedangkan dengan pemotretan yang menggunakan sinar inframerah, awan dapat dikenali dari suhunya.

Dari rekaman satelit dapat dipelajari pola dan ciri-ciri awan secara luas. Berbagai pola awan yang terekam antara lain : pola titik, kelompok, sel, lajur, spiral, lembaran. Dengan pola itu dapat diketahui system cuaca yang bersangkutan, misalnya :

1. Awan kumulus tinggi atau kumulunimbus yang terpencil

- tampak seperti titik putih yang kontras dengan warna sekelilingnya.
2. Pusaran ditandai dengan pola awan berbentuk spiral.
  3. Badai atau badai tropis terlihat seperti kelompok awan yang berbentuk spiral.
  4. Daerah lataan (advection) ditandai dengan pola awan berbentuk lembaran luas (misalnya dapat dilihat pada lataan monsun dingin di atas asia), dan mempunyai terang yang hampir serba sama.
  5. Perenggan (front) ditandai dengan pola awan berupa lajur atau pita. Makin lebar dan tebal pita awan, menunjukkan perenggan mempunyai keaktifan makin kuat. Biasanya perenggan dingin ditandai dengan pita awan yang lebih lebar. Perenggan yang bersangkutan terletak di tepi pola awan bagian depan. Apabila pola awan berupa pita sempit, bagian tengah menunjukkan letak perenggan.

## 2. 2. Pengamatan Hujan

Hujan adalah air, es, atau salju yang terendap dari awan dan jatuh pada permukaan bumi. Butir-butir air atau es di dalam awan yang membesar beratnya bertambah. Makin besar makin berat dan akhirnya keluar dari awan. Untuk menjadi hujan, butir-butir air atau es tersebut harus berukuran besar sehingga dapat jatuh dan dapat melawan besarnya penguapan selama bergerak di dalam udara. Umumnya butir-butir air yang berukuran garis tengah 200 mikrometer sudah dapat keluar dari awan.

### 2.2.1 Parameter Curah Hujan

Untuk menyatakan perilaku hujan digunakan ukuran berbagai parameter, antara lain banyaknya curah hujan, kelembatan atau intensitas hujan, hari hujan, dan kepadatan hujan.

Banyaknya curah hujan adalah ketinggian air hujan per satuan luas. Nilainya dinyatakan dalam milimeter. Misalnya curah hujan 10 mm, berarti kedalaman air hujan setinggi 10 mm bila hujan jatuh di permukaan bumi yang tidak terbatas di tempat itu.

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan tiap saat pada waktu hujan berlangsung. Nilainya dinyatakan dalam milimeter/menit. Di kawasan tropis, termasuk di Indonesia intensitas curah hujan umumnya tinggi.

Hari hujan, adalah sebagai hari yang ada hujan. Di Indonesia, hari hujan ditandai dengan curah hujan lebih besar atau sama dengan 0,5 mm dalam waktu 24 jam.

Kepadatan hujan adalah banyaknya hari hujan dalam jangka waktu tertentu, misalnya kepadatan hujan dalam sebulan yaitu banyaknya hari hujan dibagi jumlah hari dalam sebulan tersebut.

Curah hujan rata-rata adalah jumlah curah hujan bulanan rata-rata. umumnya digunakan untuk memberi ciri curah hujan di suatu tempat.

### 2.2.2. Pengukuran Curah Hujan

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan menggunakan alat penakar curah hujan. Penakar curah hujan ada 2 jenis yaitu pengukuran secara manual dan otomatis. Pengukuran secara manual biasanya menggunakan alat penakar huan type Obs yaitu air hujan yang ditampung dengan menggunakan

tabung berdiameter tertentu kemudian pada jam pengamatan (07.00 waktu setempat) air yang tertampung tersebut kemudian diukur dengan menggunakan gelas ukur yang telah disesuaikan dengan diameter tabung. Sedangkan penakar curah hujan otomatis menggunakan sistem jarum dan pias.

### 3. MENGHITUNG CURAH HUJAN DAN HARI HUJAN

Sebagaimana telah dijelaskan bahwa awan dan hujan adalah pasangan atau saling berkaitan erat satu sama lain. Hujan berasal dari awan atau dengan kata lain apabila suatu daerah sedang hujan sudah dipastikan diatas daerah tersebut pasti ada awan khususnya awan hujan. Atau dengan kata lain biasanya daerah yang sedang hujan berimpit dengan daerah awan hujan di atas permukaan bumi. Sehingga untuk melihat keadaan hujan di suatu daerah dapat juga diperoleh dengan pengamatan awan di atas daerah tersebut.

Radar Cuaca adalah salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengamati awan. Radar ini juga dapat diatur sehingga hanya menampilkan awan-awan dengan kepadatan tertentu saja seperti awan-awan yang sudah menghasilkan hujan.

#### 3.1. Data Radar Cuaca

Dari tampilan radar kita dapat mengamati awan secara horizontal saja atau disebut sebagai PPI (Plan Position Indicator). Dari data ini kita dapat memperoleh posisi awan atau lintang bujurnya di atas permukaan bumi dan intensitas curah hujannya dalam range dan warna. Maka dengan mengatur tangkapan radar hanya menangkap awan-awan hujan saja kita dapat mengamati keadaan hujan juga.

Dengan demikian radar cuaca dapat digunakan untuk memantau keadaan hujan di suatu daerah yang terjangkau oleh radar.

Database radar adalah kumpulan dari gambar-gambar radar yang kontinyu dan tersimpan dalam satu file. Dari database radar ini kita dapat memilah-milah gambar misalnya dalam satu jam, satu hari, sepuluh hari maupun sebulan. Pada tampilan radar ini data yang diberikan adalah intensitas hujan yang sedang terjadi dalam variasi warna dengan angka dalam bentuk range. Dari variasi warna tersebut, intensitas hujan yang diberikan dalam satuan milimeter per jam sedangkan durasi data adalah per sepuluh menit maka untuk menghitung jumlah curah hujannya terlebih dahulu kita mengkonversikan intensitas yang ditunjukkan dari warna ke dalam angka. Karena nilai yang ditunjukkan dalam range angka maka diambil nilai tengah dari rangenya, misalnya warna hijau menunjukkan intensitas hujan 20 – 40 mm/jam maka dianggap bila radar menunjukkan warna hijau artinya intensitas yang terjadi adalah 30 mm/jam  $[(20+40)/2 = 30]$ .

Pada tampilan gambar radar curah hujan dinyatakan dalam range nilai intensitas yang berbeda-beda menurut warna yaitu merah, merah muda, hijau, kuning biru muda biru tua dan hitam. Dari setiap warna tersebut diambil nilai tengahnya sebagai rata-rata intensitas curah hujan dalam setiap jam. Maka diperoleh table sebagai berikut.

Tabel 1. Spektrum Warna dan Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

Warna	Intensitas Curah Hujan (millimeter/ jam)	
	Range	Angka
Merah	> 100	100 mm/jam
Merah Muda	40 – 100	70 mm/jam
Hijau	20 – 40	30 mm/jam
Kuning	10 – 20	15 mm/jam
Biru Muda	2 – 10	6 mm/jam
Biru Tua	0.2 – 2	1.1 mm/jam
Hitam	< 0.2	0.2 mm/jam

### 3.2. Menghitung Curah Hujan Dari Data Radar

Untuk menghitung jumlah curah hujan dari data radar yaitu dengan mengolah data intensitas curah hujan yang ditunjukkan oleh gambar radar. Dari data intensitas curah hujan tersebut dapat diperoleh jumlah curah hujannya yaitu dengan mengalikan intensitas curah hujan yang terjadi dengan durasi dari kejadian hujan tersebut. Misalnya intensitas curah hujan yang ditunjukkan pada radar adalah 10mm/jam, ini berarti apabila hujan terus berlangsung dengan intensitas yang sama selama satu jam akan diperoleh jumlah curah hujan sebesar 10 milimeter. Karena pada citra radar intensitas yang ditunjukkan dalam satuan milimeter per jam dan durasi per gambar adalah sepuluh menit maka jumlah curah hujan yang terjadi selama sepuluh menit atau per gambar adalah nilai intensitas tersebut dibagi enam.

Dari tabel warna di atas dapat kita hitung jumlah curah hujan yang terjadi per gambar atau per sepuluh menit, sebagai contoh apabila warna yang

ditunjukkan adalah warna Merah = 100 mm/jam artinya jumlah curah hujan yang terukur dalam satu gambar tersebut adalah  $100\text{mm} / 6 = 16.7 \text{ mm}$ . Angka 6 diperoleh dari 1 jam dibagi 10 menit karena satu gambar berlangsung selama 10 menit. Demikian juga untuk warna-warna lainnya seperti yang ditunjukkan pada table di bawah ini :

Tabel 2. Spektrum Warna dan Total Curah Hujan (mm)

Warna	Total Curah Hujan (mm)
Merah	$100/6 = 16.7$
Merah Muda	$70/6 = 11.7$
Hijau	$30/6 = 5$
Kuning	$15/6 = 2.5$
Biru Muda	$6/6 = 1$
Biru Tua	$1.1/6 = 0.18$
Hitam	Dianggap 0 (nol)

Dari table di atas kita dapat menghitung jumlah curah hujan pertitik dengan menjumlahkan curah hujan dari tiap-tiap gambarnya. Misalnya pada titik A pada gambar pertama ada hujan dengan warna merah dan gambar ke 2 warna kuning dan warna pada gambar ke 3 warna biru muda, maka jumlah hujan yang terjadi selama 3 gambar tersebut atau sama dengan selama 30 menit yaitu  $16.7 + 2.5 + 1 = 20.2$  milimeter.

Untuk menghitung curah hujan harian kita mulai dari jam 23.00 GMT tanggal sebelumnya hal ini disesuaikan dengan pengamatan hujan yang dilakukan pada jam 07.00 Wita yang sama dengan jam 23.00 GMT. Kemudian kita hitung jumlah curah hujan per gambar sampai jam 22.50 GMT, total dari curah hujan per gambar tersebut adalah sama dengan curah hujan pada tanggal tersebut. Dari curah hujan harian tersebut dapat diperoleh curah hujan bulannya.

Langkah-langkah untuk menghitung jumlah curah hujan dengan menggunakan data radar adalah sebagai berikut :

1. Tentukan daerah yang akan dihitung jumlah curah hujannya, buat titik referensi pada daerah tersebut.
2. Siklus data dimulai dari data jam 23.00 GMT yang disesuaikan dengan pengamatan curah hujan (07.00 wita) sampai jam 22.50 GMT tanggal berikutnya.
3. Klik gambar setiap sepuluh menit, catat intensitas hujan pada daerah tersebut dan dibagi enam untuk mendapatkan jumlah curah hujan selama sepuluh menit.
4. Lakukan untuk gambar sepuluh menit berikutnya, sampai gambar jam 22.50 GMT tanggal berikutnya.
5. Kemudian jumlahkan nilai-nilai yang diperoleh untuk mendapatkan jumlah curah hujan selama satu hari.
6. Demikian selanjutnya untuk setiap hari sehingga didapatkan jumlah curah hujan bulanan.

### 3.3. Menghitung Hari Hujan Dari Data Radar

Dari data radar selain jumlah curah hujan kita juga dapat menghitung jumlah hari hujan. Dari hasil perhitungan jumlah curah hujan di atas kita dapat memperoleh jumlah hari hujan yaitu dengan menghitung jumlah hari yang ada hujannya. Atau dapat juga dilakukan langkah-langkah sebagai berikut pada data base radar :

1. Tentukan daerah yang akan dihitung jumlah curah hujannya, buat titik referensi pada daerah tersebut.
2. Siklus data dimulai dari data jam 23.00 GMT yang disesuaikan dengan pengamatan curah hujan yaitu pada jam 07.00 wita sampai jam 22.50 GMT tanggal berikutnya.
3. Kemudian siklus data radar tersebut dan lihat apabila terdapat ekho yang menunjukkan kejadian hujan maka catat bahwa pada tanggal tersebut terjadi hujan. Dan apabila tidak ada sama sekali maka kosongkan atau pada tanggal tersebut berarti tidak ada hujan.
4. Kemudian hitung jumlah hari yang ada hujannya dan catat sebagai jumlah hari hujan.

### 4. CONTOH PENGHITUNGAN JUMLAH CURAH HUJAN DAN HARI HUJAN



Gambar 1. Contoh citra radar cuaca

Untuk dapat lebih dimengerti maka dilakukan praktek perhitungan jumlah curah hujan dengan menggunakan data radar dimana dalam tulisan ini menggunakan data radar bulan Maret

2008 dasarian I dengan 6 stasiun atau pos hujan yaitu Negara, Petang, Kubu, Kubutambahan, Sumerta dan Dawan yang di peta radar dibawah ini diwakili dengan titik a, b, c, d, e dan f seperti terlihat pada gambar 1.

#### 4.1. Penghitungan Curah Hujan

Contoh perhitungan pada tulisan ini hanya menggunakan data selama sepuluh hari atau satu dasarian untuk 6 titik yang diidentifikasi sebagai daerah a, b, c, d, e dan f. Data radar dimulai dari jam 23.00 GMT sampai jam 22.50 GMT tanggal berikutnya adalah sebagai curah hujan tanggal jam terakhir, misalnya hujan tanggal satu adalah siklus data radar jam 23.00 GMT

tanggal 31 sampai dengan data jam 22.50 GMT tanggal satu. Demikian juga untuk tanggal 2, 3 dan seterusnya.

Pengamatan dilakukan per titik dan per gambar sepuluh hari ke depan dengan hanya mengamati titik a, dimana apabila ada hujan di daerah a maka dihitung 1 (satu) dan dimasukkan pada kolom yang sesuai dengan warnanya demikian seterusnya sampai sepuluh hari ke depan. Lakukan juga pada setiap titik b, c, d, e, dan f.

Untuk mempermudah pengolahan terlebih dahulu di buat form untuk perhitungan dan voting dengan kolom dibagi sesuai dengan warna yang menunjukkan intensitas hujan.

#### FORM MENGHITUNG CURAH HUJAN DARI DATA RADAR CUACA BULAN : MARET 2008

Daerah : A

Tgl	Merah	Merah muda	Hijau	Kuning	Biru Muda	Biru Tua	Curah Hujan (milimeter)
	x16,7 mm	x11,7 mm	x5 mm	x2,5 mm	x1 mm	x0,18 mm	
1				I = 1	IIII II = 7		
2					II = 2	IIII = 4	
3				IIII	IIII III	IIII = 5	
4					III	III = 3	
5				II	IIII III	IIII = 5	
dst							

Dari tabel voting dihitung berapa kali setiap kolom warna yang kemudian dikalikan dengan jumlah curah hujannya kemudian dari setiap warna dijumlahkan pada tanggal yang sama maka diperoleh jumlah curah hujan selama satu hari. Berikut tabel akhir dari perhitungan jumlah curah hujan bulan maret 2008 pada daerah A, B, C, D, E dan F yang terlihat pada data radar.

## Form Menghitung Curah Hujan:

1. Nama stasiun/ Pos hujan : Negara (a)  
Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah	Pink	Hijau	Kuning	Biru Muda	Biru Tua	Curah Hujan (milimeter)
	16,7	11,7	5	2,5	1	0,2	
1						1	0,2
2				1	9	7	12,9
3					3	1	3,2
4					3	5	4
5					1	2	1,4
6					5	4	5,8
7				3	3	2	10,9
8							0
9							0
10							0
TOTAL							38,4

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 1 \times 0.2 = 0.2 \text{ mm}$   
 Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 9 \times 1 + 7 \times 0.2 = 12.9 \text{ mm}$   
 Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 3 \times 1 + 1 \times 0.2 = 3.2 \text{ mm}$   
 Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 3 \times 1 + 5 \times 0.2 = 4 \text{ mm}$   
 Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 1 \times 1 + 2 \times 0.2 = 1.4 \text{ mm}$   
 Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 5 \times 1 + 4 \times 0.2 = 5.8 \text{ mm}$   
 Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 3 \times 2.5 + 3 \times 1 + 2 \times 0.2 = 10.9 \text{ mm}$   
 Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 2 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$

Total curah hujan ( dasarian I ) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 38.4 mm

2. Nama stasiun/ Pos hujan : Petang (b)  
Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah	Pink	Hijau	Kuning	Biru Muda	Biru Tua	Curah Hujan (milimeter)
	16,7	11,7	5	2,5	1	0,2	
1					2	2	2,4
2			1	11	7	6	35,7
3							0
4					1	2	1,4
5				7	10	4	28,3
6							0

7				4	15	4	25,8
8				5	2		14,5
9				3	2		9,5
10				1	1	1	3,7
TOTAL							121,3

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 2 \times 1 + 2 \times 0.2 = 2.4 \text{ mm}$   
 Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 1 \times 5 + 0 \times 2.5 + 7 \times 1 + 6 \times 0.2 = 35.7 \text{ mm}$   
 Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 1 \times 1 + 2 \times 0.2 = 1.4 \text{ mm}$   
 Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 7 \times 2.5 + 10 \times 1 + 4 \times 0.2 = 28.3 \text{ mm}$   
 Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 4 \times 2.5 + 15 \times 1 + 4 \times 0.2 = 25.8 \text{ mm}$   
 Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 5 \times 2.5 + 2 \times 1 + 0 \times 0.2 = 14.5 \text{ mm}$   
 Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 3 \times 2.5 + 2 \times 1 + 0 \times 0.2 = 9.5 \text{ mm}$   
 Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 1 \times 1 + 1 \times 0.2 = 3.7 \text{ mm}$

Total curah hujan (dasarian I) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 121.3 mm

3. Nama stasiun/ Pos hujan : Kubu (c)

Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah 16,7	Pink 11,7	Hijau 5	Kuning 2,5	Biru Muda 1	Biru Tua 0,2	Curah Hujan (milimeter)
1					8		8
2							0
3				2	7	2	0
4					5	2	39
5				1	2	2	14
6				7	4	1	17
7					6	1	25
8						1	1
9				5	8	3	3
10							0
TOTAL							107

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 8 \times 1 + 0 \times 0.2 = 8 \text{ mm}$   
 Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 2 \times 2.5 + 7 \times 1 + 2 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 5 \times 1 + 2 \times 0.2 = 39 \text{ mm}$   
 Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 2 \times 1 + 2 \times 0.2 = 14 \text{ mm}$   
 Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 7 \times 2.5 + 4 \times 1 + 1 \times 0.2 = 17 \text{ mm}$   
 Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 6 \times 1 + 1 \times 0.2 = 25 \text{ mm}$

---

MENGHITUNG JUMLAH HUJAN DAN HARI HUJAN DENGAN PENGOLAHAN CITRA RADAR

Zailand Harisda

Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 1 \times 0.2 = 1$  mm  
 Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 5 \times 2.5 + 8 \times 1 + 3 \times 0.2 = 3$  mm  
 Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Total curah hujan ( dasarian I ) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 107 mm

4. Nama stasiun/ Pos hujan : Kubutambahan (d)  
 Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah 16,7	Pink 11,7	Hijau 5	Kuning 2,5	Biru Muda 1	Biru Tua 0,2	Curah Hujan (milimeter)
1							0
2							0
3				1	7	7	10,9
4							0
5					1	1	1,2
6					5	3	5,6
7				1	2	4	5,3
8					2	3	2,6
9					4	4	4,8
10							0
TOTAL							30,4

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm  
 Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm  
 Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 7 \times 1 + 7 \times 0.2 = 10.9$  mm  
 Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm  
 Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 1 \times 1 + 1 \times 0.2 = 1.2$  mm  
 Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 5 \times 1 + 3 \times 0.2 = 5.6$  mm  
 Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 2 \times 1 + 4 \times 0.2 = 5.3$  mm  
 Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 2 \times 1 + 3 \times 0.2 = 2.6$  mm  
 Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 4 \times 1 + 4 \times 0.2 = 4.8$  mm  
 Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Total curah hujan ( dasarian I ) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 30.4

5. Nama stasiun/ Pos hujan : Sumerta (e)  
 Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah 16,7	Pink 11,7	Hijau 5	Kuning 2,5	Biru Muda 1	Biru Tua 0,2	Curah Hujan (milimeter)
1							0
2					1	2	1,4
3							0

4							0
5							0
6							0
7				1	2	4	5,3
8							0
9							0
10							0
TOTAL							6,7

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 1 \times 1 + 2 \times 0.2 = 1.4$  mm

Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 1 \times 2.5 + 1 \times 1 + 4 \times 0.2 = 5.3$  mm

Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Total curah hujan ( dasarian I ) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 6.7 mm

6. Nama stasiun/ Pos hujan : Dawan (f)

Bulan : Maret 2008

Tgl	Merah 16.7	Pink 11.7	Hijau 5	Kuning 2.5	Biru Muda 1	Biru Tua 0.2	Curah Hujan (milimeter)
1							0
2					2	4	2.8
3						3	0.6
4					1		1
5					5	4	5.8
6					1		1
7							0
8				3	4	3	12.1
9						1	0.2
10							0
TOTAL							23.5

Perhitungan :

Tanggal 1 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0$  mm

Tanggal 2 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 2 \times 1 + 4 \times 0.2 = 2.8$  mm

Tanggal 3 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 3 \times 0.2 = 0.6$  mm

---

MENGHITUNG JUMLAH HUJAN DAN HARI HUJAN DENGAN PENGOLAHAN CITRA RADAR

Zailand Harisda

Tanggal 4 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 1 \times 1 + 0 \times 0.2 = 1 \text{ mm}$   
 Tanggal 5 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 5 \times 1 + 4 \times 0.2 = 5.8 \text{ mm}$   
 Tanggal 6 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 1 \times 1 + 0 \times 0.2 = 1 \text{ mm}$   
 Tanggal 7 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$   
 Tanggal 8 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 3 \times 2.5 + 4 \times 1 + 3 \times 0.2 = 12.1 \text{ mm}$   
 Tanggal 9 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 1 \times 0.2 = 0.2 \text{ mm}$   
 Tanggal 10 :  $0 \times 16.7 + 0 \times 11.7 + 0 \times 5 + 0 \times 2.5 + 0 \times 1 + 0 \times 0.2 = 0 \text{ mm}$

Total curah hujan ( dasarian I ) adalah jumlah curah hujan yang terjadi dari tanggal 1 sampai tanggal 10 yaitu : 23.5 mm

#### 4.2. Penghitungan Hari Hujan Dari Pengolahan Data Radar

Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 7 hari hujan.

Dari hasil perhitungan curah hujan harian di atas maka dapat diperoleh hari hujannya yaitu dengan menghitung berapa hari yang ada hujannya.

1. Daerah a :  
Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 7 hari hujan.
2. Daerah b  
Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 8 hari hujan.
3. Daerah c

4. Daerah d  
Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 6 hari hujan.
5. Daerah e  
Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 2 hari hujan.
6. Daerah f  
Jumlah hari hujan pada dasarian I daerah A adalah 7 hari hujan.

Dari hasil perhitungan kita bandingkan dengan hasil pengukuran pada pos hujannya sebagai berikut :

Tabel 3. Perbandingan hasil perhitungan citra radar dengan hasil observasi lapang di lokasi Negara, Petang, Kubu, Kututambahan, Sumerta, dan Dawan

Tgl	Negara (a)		Petang (b)		Kubu ©	
	Penakar	Radar	Penakar	Radar	Penakar	Radar
1	10.6	0.2		2.4	6	8
2	3	12.9	45	35.7		
3		3.2	35		25.5	
4	2	4		1.4		39
5	13.8	1.4	77	28.3	25	14
6	8.8	5.8			31.5	17
7	22	10.9	85	25.8		25
8			70	14.5	5	1
9			15	9.5		3
10				3.7		

<b>Total</b>	<b>60.2</b>	<b>38.4</b>	<b>327</b>	<b>121.3</b>	<b>93</b>	<b>107</b>
<b>Hari hujan</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

Tgl	Kubutambahan (d)		Sumerta (e)		Dawan (f)	
	Penakar	Radar	Penakar	Radar	Penakar	Radar
1					1	
2			50	1.4	10	2.8
3	31	10.9	47.5		3	0.6
4						1
5		1.2	55		11	5.8
6		5.6			2	1
7		5.3		5.3		
8	7	2.6			28	12.1
9		4.8			5	0.2
10			38			
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>30.4</b>	<b>190.5</b>	<b>6.7</b>	<b>60</b>	<b>23.5</b>
<b>Hari hujan</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Dari perbandingan di atas terlihat ada perbedaan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan dari data radar, perbedaan tersebut karena ada selisih waktu pengambilan data radar dengan waktu yang ditunjukkan oleh radar disamping itu juga yang diukur pada data radar adalah pada sumbernya atau awan penghasil hujan atau keadaan hujan yang masih di atas sedangkan pada penakar yang diukur adalah air yang sudah jatuh ke permukaan bumi jadi dipengaruhi oleh keadaan suhu serta arah dan kecepatan angin yang dilewatinya.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari penjelasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Radar Cuaca sangat penting untuk mendukung kegiatan meteorologi.
2. Radar Cuaca adalah alat untuk mengamati awan yang dapat digunakan juga untuk memantau keadaan hujan pada suatu daerah.
3. Dengan mengolah data radar dapat diperoleh data curah hujan dan hari hujan di semua daerah yang terjangkau oleh radar.
4. Nilai yang ditunjukkan oleh radar adalah nilai pada awan di atmosfer sehingga tidak akan sama dengan yang terukur di muka bumi karena pada saat hujan turun dapat tertiuap

---

MENGHITUNG JUMLAH HUJAN DAN HARI HUJAN DENGAN PENGOLAHAN CITRA RADAR

Zailand Harisda

- angin atau menguap karena perbedaan temperatur lapisan udara.
5. Pengambilan gambar radar memerlukan waktu sekitar lima menit untuk mendapatkan gambar keseluruhannya dari dasar hingga puncak awan, hal ini juga menyebabkan perbedaan nilai curah hujan antara radar dengan hasil pengukuran, karena curah hujan dapat berlangsung dalam waktu singkat, deras dan daerah hujan yang sempit.

## 5.2. Saran

1. Walaupun ada perbedaan antara curah hujan yang ditunjukkan oleh radar dengan hasil pengukuran curah hujan, kita dapat menggunakan faktor koreksi untuk memperoleh hasil yang lebih mendekati.
2. Untuk mendapatkan faktor koreksi dapat dilakukan dengan proses kalibrasi data radar terhadap curah hujan yang terukur di muka bumi.
3. Pengolahan data radar ini dapat dijadikan sebagai perkiraan data curah hujan pada daerah-daerah yang tidak memiliki alat penakar hujan atau dapat digunakan sebagai perbandingan data curah hujan yang ada.
4. Radar sangatlah penting dalam mendukung kegiatan meteorologi oleh karena itu kesinambungan operasi radar sangat diharapkan demi kelancaran kegiatan meteorologi khususnya.

## 5. ACUAN

- Alaka, M.A. (1964). Problems of Tropical Meteorology. WMO Technical Note no.62.
- Hess, W.N. (1974). Weather and Climate Modification . John Wiley & Sons.N.Y.
- Riehl, H. (1954). Tropical Meteorology. New York. McGraw Hill.
- Rogers, R.R. & Yau, M.K. (1989). Ashort Coursein Cloud Physics. Third Edition. Pergamon Press.
- Richard Scorer. (1972). Clouds of the World. Lothian Publishing Co (PTY) Ltd. Melbourne.
- Watts. I. E.M. (1955). Equatorial Weather. University of London Press.