

## TINGKAT AKURASI SMS DAN EFEKTIVITAS SOP PERINGATAN DINI HUJAN EKSTRIM DI MEDAN (Studi Kasus BBMKG Wilayah I dan Stasiun Meteorologi Klas I Kualanamu)

Feriomex Hutagalung<sup>1</sup>, Alfiansyah Yulianur<sup>2</sup>, Ella Meilianda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Master Manajemen Kebencanaan, Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Master Manajemen Kebencanaan, Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111,  
Indonesia

Koresponden: efian\_7anur@unsyiah.ac.id

**Abstract :** *Natural disasters often occur in Indonesia, especially Medan. Disasters arising from extreme weather, especially extreme rains often cause harm to society. Communities that are vulnerable to disasters caused by extreme rainfall, requiring an early warning system that is fast, precise and accurate. BMKG as the agency responsible for the provision of early warning, has made SOP regulating the flow of manufacture, delivery process, to the shipping way. This study was conducted to determine the level of accuracy and effectiveness of early warning SMS SOP early warning of extreme weather, especially extreme rainfall. The data used to determine the level of accuracy of early warning of extreme rainfall is SMS data early warning of extreme rainfall and rainfall data every hour for one year (2014). Processing data using excel program and contingency table as a method of data verification. Assessing the effectiveness of the data used comes from questionnaires distributed to the respondents, forecasters / analysts who carry out the provision of early warning information of extreme rainfall. Processing data using excel program and then the processing described using spider charts. The results showed that the accuracy of early warning information the highest extreme rainfall occurred in september 69.56%, the lowest occurred in July amounted to 18.75%. The average level of accuracy SMS early warning of extreme rainfall in 2014 was 47.69% in the medium category. Of the average accuracy rate for a year is still below 50%. In general the effectiveness of the implemented SOP is good enough, the forecasters / analysts in making the early warning has conducted in accordance with the SOP. While the SOP for effectiveness in making the analysis of extreme weather, especially extreme rain, forecasters / analysts have observed supporting elements both local scale, scale synoptik (regional), and a planetary scale (Global). While the delivery process involves the delivery time and shipping way elements, still need to be in the review and evaluation by the BMKG.*

**Keywords:** Accuracy, Effectiveness, early warning, SOP, Extreme Rain

*Bencana alam sering terjadi di Indonesia khususnya Medan. Bencana yang timbul akibat cuaca ekstrim khususnya hujan ekstrim sering menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Masyarakat yang rentan terhadap bencana akibat hujan ekstrim, membutuhkan sistem peringatan dini yang cepat, tepat dan akurat. BMKG sebagai penanggung jawab terhadap pemberian peringatan dini tersebut, telah membuat SOP yang mengatur mengenai alur pembuatan, proses pengiriman, hingga cara pengiriman. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi SMS peringatan dini dan efektivitas SOP peringatan dini cuaca ekstrim khususnya hujan ekstrim. Data yang digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi peringatan dini hujan ekstrim adalah data SMS peringatan dini hujan ekstrim dan data curah hujan tiap jam selama satu tahun (2014). Pengolahan data menggunakan program excel dan tabel kontigensi sebagai metode verifikasi data. Penilaian efektivitas data yang digunakan berasal dari kuisisioner yang disebarkan kepada para responden yaitu forecaster/analisis yang melaksanakan pemberian informasi peringatan dini hujan ekstrim. Pengolahan data menggunakan program excel yang kemudian hasil pengolahan digambarkan menggunakan spider chart. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi informasi peringatan dini hujan ekstrim tertinggi terjadi pada bulan september 69,56 %, yang terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 18,75%. Rata-rata tingkat akurasi SMS peringatan dini hujan ekstrim tahun 2014 adalah 47,69% dengan kategori sedang. Dari rata-rata tingkat akurasi selama setahun masih dibawah 50 %. Secara umum efektivitas SOP sudah cukup baik dilaksanakan, para forecaster/analisis dalam membuat peringatan dini telah melaksanakan sesuai dengan SOP. Sedangkan untuk efektivitas SOP dalam membuat analisa cuaca ekstrim khususnya hujan ekstrim, forecaster/analisis telah melakukan pengamatan unsur-unsur pendukung baik skala lokal, skala synoptik (regional), dan skala planetary (Global). Sedangkan proses pengiriman menyangkut waktu pengiriman dan elemen cara pengiriman, masih perlu di kaji ulang serta dievaluasi oleh BMKG.*

**Kata kunci:** Akurasi, Efektivitas, Peringatan dini, SOP, Hujan Ekstrim

## PENDAHULUAN

Indonesia yang terletak di 6° LU (Lintang Utara) - 11° LS (Lintang Selatan) dan antara 95° BT (Bujur Timur) - 141° BT (Bujur Timur). Selain itu, wilayah Indonesia juga terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik dunia, memiliki lebih dari 128 gunung berapi aktif, dan sekitar 150 sungai, baik besar maupun kecil, yang melintasi wilayah padat penduduk. Hal tersebut mengakibatkan wilayah Indonesia rentan terhadap bencana alam. Bencana alam adalah konsekuensi dari kombinasi aktivitas alami dan aktivitas manusia, seperti letusan gunung api, gempa bumi dan tanah longsor.

Karena ketidakberdayaan manusia, akibat kurang baiknya manajemen keadaan darurat, sehingga menyebabkan kerugian dalam bidang keuangan dan struktural, bahkan sampai kematian. Kerugian yang dihasilkan tergantung pada kemampuan untuk mencegah atau menghindari bencana dan daya tahan mereka.

Tingginya intensitas bencana yang terjadi pada saat ini, membuat masyarakat semakin sering memperhatikan peringatan dini yang dikeluarkan oleh pihak atau instansi yang berwenang dalam memberikan data dan informasi peringatan dini tentang bencana yang akan timbul, khususnya peringatan dini hujan ekstrem yang merupakan tanggung jawab dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Sesuai dengan Undang-undang nomor 24 tahun 2007 mengenai kebencanaan dan Undang-undang nomor 31 tahun 2009 mengenai meteorologi, klimatologi, dan geofisika. Sebagai pendukung dari Undang-Undang Nomor 31 tahun 2009, maka dikeluarkan Peraturan Kepala (PERKA) BMKG nomor 09 tahun 2010 mengenai prosedur standar operasional pelaksanaan peringatan dini, pelaporan, dan diseminasi informasi cuaca. Disebutkan bahwa instansi yang bertanggung jawab dalam pemberian informasi dan data cuaca ekstrem adalah BMKG.

Berdasarkan itu BMKG telah membuat *Standard Operasional Procedure (SOP)* untuk melaksanakan penyebaran informasi terkait cuaca ekstrem kepada masyarakat dan instansi terkait.

Analisis atau *forecaster* diharapkan dapat memberikan informasi cuaca ekstrem yang tepat dan akurat. Sehingga tujuan sistem peringatan dini dilaksanakan dapat terwujud dan meningkatkan kapasitas dan kredibilitas informasi yang dikeluarkan BMKG. Dalam hal peningkatan kualitas informasi cuaca ekstrem perlu dilakukan evaluasi terhadap efektifitas pelaksanaan SOP peringatan dini cuaca ekstrem. Tahapan yang dilakukan adalah dengan melakukan survei berdasarkan kuisioner terhadap pegawai pelaksana pemberian informasi peringatan dini cuaca ekstrem. Informasi peringatan dini cuaca ekstrem khususnya hujan ekstrem, sering kali tidak sampai langsung kepada masyarakat. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor dalam alur pembuatan peringatan dini tersebut, sehingga perlu dikaji atau diteliti bagaimana tingkat akurasi dari SMS peringatan dini hujan ekstrem dan efektifitas SOP peringatan dini cuaca ekstrem.

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tingkat ketepatan dan keakuratan informasi peringatan dini cuaca khususnya hujan ekstrem yang dilaksanakan oleh analisis atau *forecaster* pada dua stasiun yaitu BBMKG wilayah I dan Stamet (Stasiun Meteorologi) Klas I Kualanamu.
2. Tingkat efektifitas pelaksanaan SOP peringatan dini cuaca ekstrem pada dua stasiun yaitu BBMKG (Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) wilayah I dan Stamet Klas I Kualanamu.

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

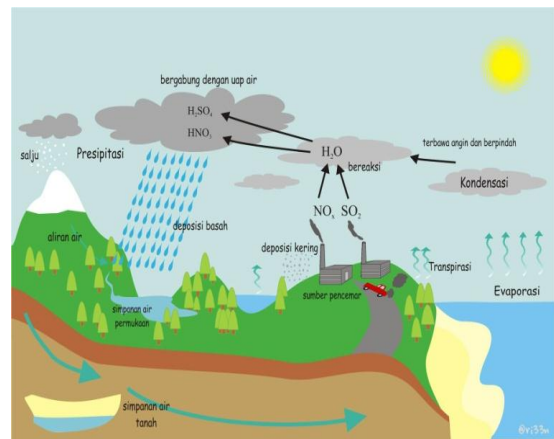
1. Mengevaluasi ketepatan dan keakuratan informasi hujan ekstrim yang dibuat oleh analis atau forecaster pelaksana yaitu BBMKG (Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) wilayah I Medan dan Stasiun Meteorologi Klas I Kualanamu.
2. Mengevaluasi efektifitas SOP peringatan dini cuaca ekstrim yang telah dibuat, dan dilaksanakan oleh stasiun pelaksana yang telah ditunjuk oleh BMKG pusat.

Penelitian ini akan dibatasi hanya untuk melihat tingkat akurasi data dan informasi serta efektifitas SOP sistem peringatan dini cuaca hujan ekstrim yang diberikan melalui SMS (*short message service*). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan tiap jam yang diambil dari setiap stasiun yang melakukan pengamatan di wilayah Medan. Data diambil dari bulan Januari hingga Desember 2014. Kemudian dikumpulkan juga data pengiriman SMS peringatan dini cuaca yang dilakukan oleh stasiun yang bertanggung jawab melaksanakan pengamatan cuaca ekstrim. Selain itu untuk efektifitas SOP, dilakukan kuisisioner yang diberikan kepada para analis/forecaster yg bertanggung jawab dalam pemberian informasi cuaca ekstrim.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Hujan

Dalam bidang meteorologi, hujan sering diasosiasikan sebagai presipitasi, yang merupakan turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, dapat berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di wilayah tropis termasuk Indonesia, hujan memberikan sumbangan paling besar, sehingga seringkali hujan dianggap presipitasi. Untuk selanjutnya digunakan istilah hujan untuk menggantikan presipitasi (Triatmodjo, 2009).

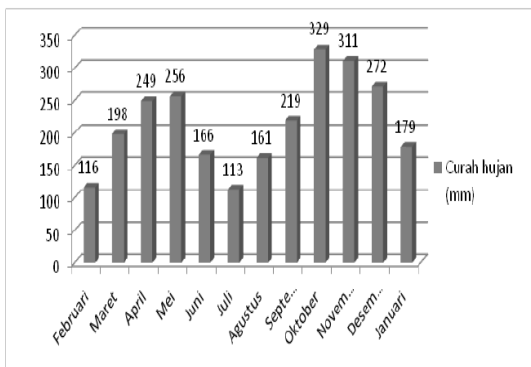


Gambar 1 Proses terjadinya hujan (Sumber: BMKG, 2010)

Tipe hujan yang sering terjadi di wilayah penelitian (Tjasyono, 2004) adalah:

- a. Tipe hujan konvektif, proses terjadinya tipe hujan ini adalah karena terjadinya gerakan vertikal udara lembab mengalami pendinginan dengan cepat sehingga menghasilkan hujan deras. Hujan yang terjadi karena proses ini disebut dengan hujan konvektif, dimana memiliki intensitas curah hujan tinggi dan durasi terjadinya singkat.
- b. Tipe hujan orografis, proses terjadinya tipe hujan ini adalah udara lembab tertumpuk angin dan melintasi daerah pegunungan akan naik dan mengalami pendinginan, sehingga terbentuk awan dan terjadi hujan. Sisi gunung yang dilalui oleh massa udara tersebut banyak mendapatkan hujan dan disebut lereng hujan, sedangkan sisi belakangnya yang dilalui massa udara kering (uap air telah menjadi hujan dilembar hujan) disebut lereng bayangan hujan. Hujan ini terjadi di daerah pegunungan, dan merupakan pemasok air tanah, danau, bendungan dan sungai. Intensitas hujan yang terjadi ringan hingga sedang dan berlangsung cukup lama.

Sedangkan karakteristik hujan di kota Medan adalah hujan tipe ekuatorial, dimana tipe ini berhubungan dengan pergerakan zona konvergensi ke arah utara dan selatan mengikuti pergerakan semu matahari. Zona konvergensi merupakan pertemuan dua massa udara (angin) yang berasal dari dua belahan bumi kemudian udaranya bergerak ke atas. Angin yang bergerak menuju satu titik kemudian bergerak ke atas disebut konvergensi. Posisinya relatif sempit dan berada pada lintang rendah yang dikenal dengan nama *Inter-tropical Convergence Zone* (ITCZ) atau daerah konvergensi antar tropik. Akibat daerah yang berada di areal ITCZ biasanya memiliki dua kali maksimum curah hujan bulanan dalam setahun (memiliki 2 puncak hujan dalam setahun), seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Curah Hujan Tipe Ekuatorial (Sumber BMKG, 2010)

Di antara beberapa jenis presipitasi, hujan adalah yang paling biasa diukur. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung dengan menampung air hujan yang jatuh. Namun tidak mungkin menampung air hujan di seluruh daerah tangkapan air. Hujan di suatu daerah hanya dapat diukur di beberapa titik yang ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur hujan. Hujan yang terukur oleh alat tersebut mewakili suatu luasan daerah di sekitarnya. Hujan terukur dinyatakan dalam kedalaman hujan yang jatuh pada suatu interval waktu tertentu (Triatmodjo, 2009). Satuan curah hujan yang digunakan adalah milli meter (mm). Di Indonesia pengukuran hujan dilakukan oleh

beberapa instansi diantaranya adalah BMKG, Dinas Pertanian, Dinas Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, dan beberapa instansi lainnya. Pada penelitian ini digunakan data yang diperoleh dari BMKG, dimana BMKG menggunakan alat pengukur hujan otomatis Hellman.



Gambar 3 Penakar Hujan Hellman (Sumber: BMKG, 2005)

## 2. Hujan Ekstrim.

Hujan ekstrim terlihat dengan adanya hujan dengan intensitas lebat (di atas 20 mm per jam atau 50 mm perhari). Hujan dengan intensitas lebat dapat terjadi dengan adanya awan Cb (*cumulunimbus*). Awan Cb adalah awan yang menjulang tinggi vertikal ke atas hingga ketinggian 60.000 kaki (lebih kurang 18 km). Awan ini juga membentuk kilat dan petir. Awan Cb terbentuk akibat dari proses konveksi akibat pemanasan permukaan bumi oleh radiasi matahari dan ketidakstabilan atmosfer. Bencana yang sering terjadi saat ini adalah bencana akibat aktivitas alam, salah satunya adalah bencana akibat cuaca ekstrim khususnya untuk hujan ekstrim. Ada beberapa kejadian bencana yang diakibatkan hujan ekstrim yaitu :

- a) Banjir,
- b) Banjir Bandang,
- c) Tanah Longsong, dan

- d) Biasanya apa bila terjadi hujan ekstrim diikuti pula dengan adanya angin kencang atau sering kita sebut angin puting beliung.

### 3. Sistem Peringatan Dini

Pengertian dari sistem peringatan dini cuaca ekstrim adalah fenomena meteorologi atau fenomena cuaca yang bersifat ekstrim yang memiliki potensi menimbulkan bahaya atau ancaman yang dapat merusak tatanan kehidupan sosial didalam masyarakat, atau yang menimbulkan bencana besar yang mengakibatkan hilangnya harta benda dan adanya korban jiwa. Cuaca ekstrem terjadi tergantung pada posisi lintang suatu daerah, ketinggianannya, topografi dan kondisi atmosfer disuatu kawasan (Rangga, 2002).

Dengan adanya peringatan dini hujan ekstrim diharapkan agar masyarakat dapat merespon informasi tersebut dengan cepat dan tepat. Kesigapan dan kecepatan reaksi masyarakat diperlukan karena waktu yang sempit dari saat dikeluarkannya informasi dengan saat (dugaan) datangnya bencana. Kondisi kritis, waktu sempit, bencana besar dan penyelamatan penduduk merupakan faktor-faktor yang membutuhkan peringatan dini. Semakin dini informasi yang disampaikan, semakin longgar waktu bagi penduduk untuk meresponnya (Atmoko, 2012).



Gambar 4 Empat Unsur Kunci Dari Sistem Peringatan Dini Yang Terpusat Pada Masyarakat.  
( Sumber: Platform Pengenalan Peringatan Dini dari PBB/ISDR)

### 4. Standart Operasional Procedur (SOP)

Berdasarkan PERKA nomor 06 tahun 2012 dan kemudian direvisi menjadi PERKA nomor 06 tahun 2013, yang menetapkan tentang pedoman penyusunan SOP dilingkungan BMKG, kemudian diperkuat lagi melalui Surat edaran Deputy Bidang Meteorologi nomor SE.01/D/VIII/2014 yang mengatur tentang penetapan penanggung jawab dan prosedur pelaksanaan peringatan dini cuaca ekstrem. Didalam PERKA dan surat edaran tersebut jelas di terangkan mengenai maksud, tujuan, fungsi dibentuknya SOP.

#### a. Maksud SOP dibentuk.

Pada dasarnya Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika merupakan instansi yang memberikan pelayanan baik kepada intern Badan Meteorologi Klimatologi, dan Geofisika maupun ekstern kepada instansi pemerintah maupun langsung kepada masyarakat. Pelayanan yang dilakukan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dilakukan oleh pusat maupun unit pelaksana teknis (UPT) di lingkungan BMKG. Untuk itu pedoman umum penyusunan SOP ini disusun

agar dapat digunakan oleh setiap unit kerja di lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika dalam menyetandarkan prosedur-prosedur penting dalam penyelenggaraan pemberian pelayanan (PERKA, nomor 06 tahun 2013).

#### **b. Tujuan dari SOP.**

Penggunaan pedoman umum penyusunan SOP bertujuan untuk mendorong setiap unit kerja di lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika untuk menyusun SOP bagi prosedur-prosedur penting baik penyelenggaraan tugas pokok dan fungsi ataupun pelayanan kepada masyarakat. SOP yang disusun oleh setiap unit kerja di lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika ini diharapkan akan:

1. Memberikan kepastian dan keseragaman dalam proses pelaksanaan suatu tugas.
  2. Menunjang kelancaran dalam proses pelaksanaan tugas dan kemudahan pengendalian.
  3. Mempertegas tanggung jawab dalam pelaksanaan tugas bagi aparatur.
  4. Meningkatkan daya guna dan hasil guna secara berkelanjutan dalam melaksanakan tugas umum pemerintahan.
  5. Memberikan informasi mengenai pelaksanaan tugas yang dilakukan oleh aparatur secara proporsional.
  6. Memberikan kejelasan dan transparansi kepada masyarakat sebagai penerima pelayanan mengenai hak dan kewajibannya.
2. Menjamin proses yang telah ditetapkan dan dijadwalkan dapat berlangsung sebagaimana mestinya.
  3. Menjamin tersedianya data untuk penyempurnaan proses.
  4. Memberikan cara konkrit untuk perbaikan kinerja.
  5. Membantu pegawai menjadi lebih mandiri dan tidak tergantung kepada intervensi manajemen, sehingga akan mengurangi keterlibatan pimpinan dalam pelaksanaan proses sehari-hari.
  6. Menghindari terjadinya variasi proses pelaksanaan kegiatan dan tumpang tindih.
  7. Membantu mengidentifikasi apabila terjadi kesalahan prosedur.
  8. Memudahkan penelusuran terjadinya penyimpangan dan memudahkan langkah perbaikan.

Berdasarkan PERKA nomor 10 tahun 2009 mengenai prosedur standar operasional pelaksanaan peringatan dini, pelaporan, dan diseminasi informasi cuaca ekstrem. Dalam PERKA ini diatur juga alur pembuatan, proses pengiriman dan cara pengiriman data dan informasi cuaca ekstrem yang harus menjadi pedoman bagi para ahli atau forecaster diseluruh Indonesia. Adapun alur pembuatan, proses pengiriman, dan cara pengiriman akan dibahas dibawah ini:

#### **1) Alur pembuatan**

Peringatan dini cuaca ekstrim harus dibuat dan dilakukan dengan hati-hati, cermat dan dalam waktu yang singkat sampai kepada masyarakat melalui media massa, instansi terkait, dan kepada jajaran Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika secara berjenjang sesuai dengan sarana dan prasarana yang tersedia.

Hal-hal yang perlu di perhatikan dalam pembuatan sistem peringatan dini cuaca

#### **c. Manfaat dari SOP.**

Manfaat dari SOP yang dibentuk oleh BMKG adalah sebagai berikut:

1. Menstandarkan cara yang harus dilakukan dalam menyelesaikan pekerjaan, mengurangi kesalahan atau kelalaian.

ekstrem adalah:

- a. Skala lokal meliputi:
  1. Labilitas udara.
  2. Liputan awan hasil pengamatan satelit dan/atau radar.
  3. Kondisi suhu, kelembaban, dan unsur lain yang mendukung pada lokasi terjadinya cuaca ekstrem.
- b. Skala synoptik (regional) meliputi:
  1. Aktifitas monsoon.
  2. Fenomena madden julian oscillation (mjo).
  3. Suhu muka laut ( penambahan uap air ).
  4. Posisi / lokasi daerah pusat tekanan rendah atau siklon tropis.
  5. Daerah pembentukan awan aktif (daerah konvergensi).
- c. Skala *planetary* (global) meliputi:
  1. Fenomena el nino / la nina.
  2. Fenomena dipole mode.

## 2) Proses pengiriman

Batas waktu pembuatan peringatan dini cuaca ekstrem harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a) Data yang bersumber dari AWS/ARG harus dibuat paling lambat 30 (tiga puluh) menit sebelum prediksi kejadian.
- b) Data yang bersumber dari citra radar harus dibuat paling lambat 1 (satu) jam sebelum prediksi kejadian.
- c) Data yang bersumber dari citra satelit harus dibuat paling lambat 2 (dua) jam sebelum prediksi kejadian.

## 3) Cara Pengiriman

Peringatan dini cuaca ekstrem disampaikan melalui layanan pesan singkat (*SMS/short message service*) dibuat mengikuti format penyampaian, telepon, faksimili, website,

dan sarana komunikasi lainnya.

## 5. Tabel Kontigensi

Metode verifikasi yang bersifat kuantitatif sudah banyak dikembangkan sejalan dengan perkembangannya ilmu statistik. Prakiraan cuaca yang dikeluarkan BMKG saat ini tidak memberikan informasi peluang, tetapi diberikan dalam bentuk prakiraan yang bersifat deterministik, "ya, kalau kejadian diprakirakan terjadi", atau "tidak, kalau kejadian diprakirakan tidak terjadi". Untuk memverifikasi prakiraan seperti ini umumnya digunakan tabel kontigensi, yaitu tabel yang menunjukkan frekuensi "ya" dan "tidak" bahwa prakiraan akan terjadi atau tidak terjadi. Jadi akan ada empat kombinasi "ya" dan "tidak" untuk prakiraan dan "ya" dan "tidak" untuk pengamatan. Istilah yang digunakan ialah (Wilk et al., 1995). Untuk melihat seberapa besar kemampuan dalam menganalisa, kita melihat dari seberapa besar ketepatan dan keakuratan hasil dari analisa tersebut. Dengan membandingkan prakiraan dan pengamatan yang dilakukan sesuai dengan waktu dari prakiraan. Untuk itu dilakukan verifikasi data dengan menggunakan tabel kontigensi seperti terlihat pada Tabel 1 (Boer,2006) :

**Tabel 1 Tabel Kontigensi**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	Hits	False Alarms	Prakiraan Ya
	Tidak	Misses	Correct negatives	Prakiraan tidak
Total		Observasi Ya	Observasi tidak	

Unsur yang terdapat dalam tabel kontigensi adalah frekuensi "ya" dan "tidak" bahwa prakiraan akan terjadi atau tidak terjadi. Jadi



akan ada empat kombinasi “ya” dan “tidak” untuk prakiraan dan “ya” dan “tidak” untuk pengamatan. Ada 4 Istilah yang digunakan yaitu (Wilk et al., 1995):

1. *Hit* – prakiraan mengatakan kejadian akan terjadi, dan ternyata benar terjadi.
2. *Miss* - prakiraan mengatakan kejadian tidak akan terjadi, dan ternyata terjadi.
3. *False alarm* - prakiraan mengatakan kejadian akan terjadi, dan ternyata tidak terjadi.
4. *Correct negative* - prakiraan mengatakan kejadian tidak akan terjadi, dan ternyata benar tidak terjadi.

Dari tabel kontigensi tersebut kita dapat melihat beberapa unsur yang harus diteliti antara lain (Henry,1989) :

#### 1. Accuracy

Menunjukkan ukuran banyaknya bagian yang benar dari sejumlah prakiraan yang diberikan. Selang nilai ialah dari 0 sampai 1. Rumus dari *Accuracy* adalah

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Hits} + \text{Correct Negatives}}{\text{Total}}$$

#### 2. Bias

Merupakan nilai perbandingan antara frekuensi kejadian ‘Ya’ untuk prakiraan dan observasi. Selang nilai ialah dari 0 sampai tidak berhingga. Skor terbaik bernilai sama dengan 1. Jadi nilai ini menunjukkan apakah system prakiraan memiliki kecenderungan untuk *underforecast* (BIAS<1) atau *overforecast* (BIAS>1). Jadi tidak mengukur sebgas apa sistem prakiraan kita tetapi hanya mengukur frekuensi relative saja, *indicating slight overforecasting of rain frequency*. Rumus dari Bias adalah

$$\text{Bias} = \frac{\text{Hits} + \text{False Alarms}}{\text{Hits} + \text{Misses}}$$

#### 3. Hits Rate (POD, Probability of Detection)

Nilai ini menunjukkan berapa bagian

dari kejadian “Ya” di prakirakan dengan tepat (benar). Selang nilai dari 0 sampai 1. Skor sempurna sama dengan 1.

$$\text{POD} = \frac{\text{Hits}}{\text{Hits} + \text{False Alarms}}$$

#### 4. False Alarm Ratio (FAR).

Nilai ini menunjukkan berapa bagian dari diprakiraan “Ya” akan terjadi ternyata tidak terjadi. Selang nilai 0 - 1. Skor sempurna ialah 0. Rumus dari False alarm Ratio adalah sebagai berikut:

$$\text{FAR} = \frac{\text{False alarms}}{\text{Hits} + \text{False Alarms}}$$

#### 5. False Alarm Rate (POFD, Probability of false detection)

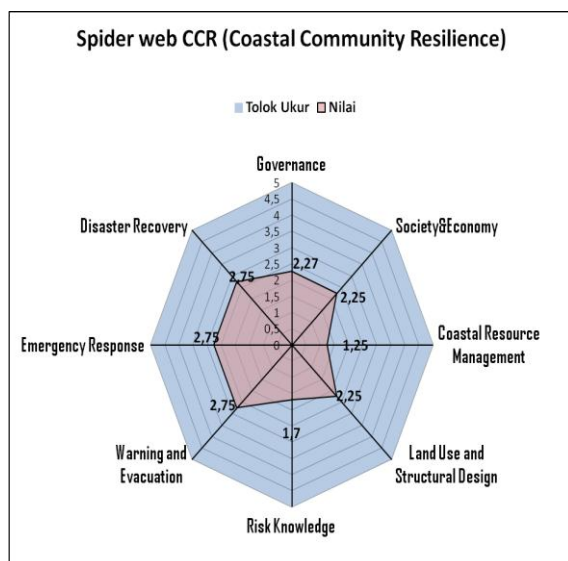
Nilai ini menunjukkan berapa fraksi dari pengamatan kejadian ‘Tidak’ yang diprakirakan Ya akan kejadian. Selang nilai ialah dari 0 sampai 1, skor sempurna ialah 0. Rumus dari FalseAlarm Rate adalah sebagai berikut:

$$\text{POFD} = \frac{\text{False Alarms}}{\text{Correct Negatives} + \text{False Alarms}}$$

## 6. Spider Chart (Grafik Radar)

Selain akurasi, penelitian ini juga menganalisa efektivitas SOP peringatan dini cuaca ekstrim. Dalam menganalisa efektivitas tersebut digunakan metode spider charts yang di oleh dengan menggunakan program excel. Chart atau grafik merupakan sejenis informasi dengan visual yang mewakili data numerik danatau fungsi. Dengan adanya chart agar data dalam kuantitas besar bisa lebih mudah dimengerti, serta hubungan antara bagian data yang berbeda bisa lebih jelas terlihat. Spider chart atau sering juga disebut radar chart berguna saat akan melihat berbagai faktor yang berbeda tapi terhubung dengan satu item. Titik terdekat dengan sumbu mengindikasikan nilai rendah. Titik yang terluar mengindikasikan nilai tinggi (Novrianto, 2007).





Gambar 5 Contoh *Spider chart* (Sumber PCMEDIA: *Book of Chart and Graphs for Office excel*, 2007)

Didalam penelitian yang menggunakan *spider chart*, ada batasan penilaian terhadap jawaban yang ada di kuisioer yang diberikan kepada koresponden. Koresponden dalam kusioner penelitian ini adalah para *forecaster* /*analis* yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan pemberian informasi cuaca ekstrim.

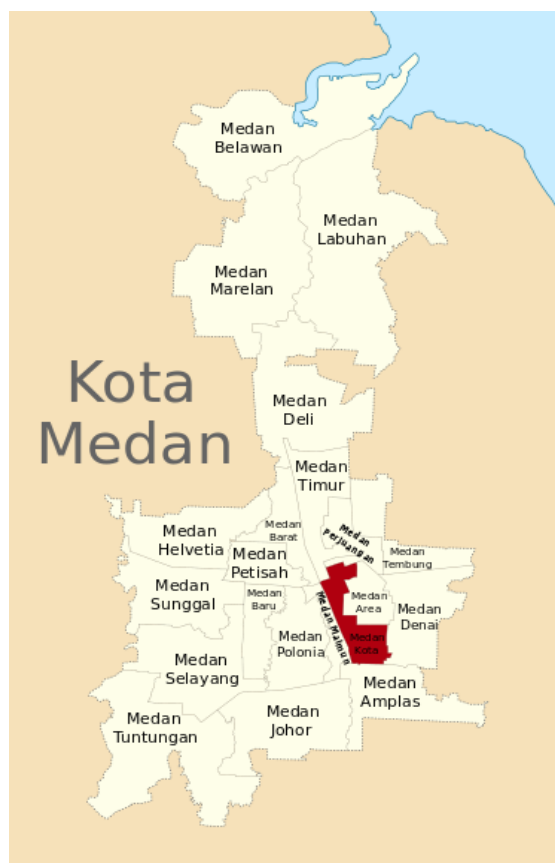
## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Metode Penelitian.

Penelitian dilakukan di wilayah Medan yang secara geografis terletak diantara 3° 30' – 3° 43' Lintang Utara dan 98° 35' - 98° 44' Bujur Timur. Wilayah Medan memiliki luas 26.510 hektare (265,10 km<sup>2</sup>) atau 3,6% dari keseluruhan wilayah Sumatera Utara. Topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut. Selain itu wilayah Kota Medan dibagi menjadi 21 Kecamatan & 151 Kelurahan.

Melihat betapa pentingnya mitigasi bencana, khususnya dalam pemberian peringatan dini

bahaya akibat bencana. Dalam penelitian ini akan mengevaluasi mengenai keakuratan data dan informasi cuaca ekstrim, dengan mengolah data sms cuaca ekstrim dengan cuaca harian yaitu curah hujan. Curah hujan setiap jam itu diperoleh dari pengamatan permukaan, dengan menggunakan alat penakar hujan Hellman. Penelitian ini menggunakan metode verifikasi yang diproses dengan tabel kontigensi. Dalam pengolahannya digunakan program Excel dalam pengolahan data sms dan curah hujan. Selain itu penelitian ini juga menggunakan metode kusioner yang kemudian akan ditampilkan kedalam *spider chart*.



Gambar 6 Peta Administrasi Kota Medan (Sumber Kantor BPN Medan )

## 2. Sumber Data.

- a. Sumber data SMS dan curah hujan.

Dalam penelitian ini digunakan data sms cuaca ekstrim yang diperoleh dari Stasiun

Meteorologi Kualanamu dan Balai Wilayah I Badan Meteorologi, klimatologi, dan Geofisika. Selain itu juga digunakan data curah hujan setiap jam selama satu tahun (Januari hingga Desember 2014) yang diambil dari 5 stasiun yang berada di wilayah kota medan, yaitu:

- 1) Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika;
- 2) Stasiun Kualanamu;
- 3) Stasiun Klimatologi Sampali;
- 4) Stasiun Maritim Belawan; dan
- 5) Stasiun Geofisika Tuntungan.

Data diperoleh dengan melakukan pengamatan permukaan dengan menggunakan alat penakar hujan Hellman, yang ada di lima stasiun tersebut diatas. Hasil tingkat akurasi SMS peringatan dini hujan ekstrim dituangkan kedalam skala seperti dibawah ini:

- 1) Tinggi dengan interval 67% - 100%.
- 2) Sedang dengan interval 34% - 66%.
- 3) Rendah dengan interval 0% - 33%.

b. Sumber data kuisisioner

Selain data sms dan hujan, penelitian ini juga melakukan kuisisioner untuk melihat efektivitas SMS peringatan dini cuaca Ekstrim. Pembuatan kuisisioner beerdasarkan pelaksanaan SOP peringatan dini cuaca ekstrim yang dikeluarkan oleh BMKG. Responden dalam kuisisioner ini adalah para staf *forecaster*/analisis yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan pemberian informasi cuaca ekstrim di kota Medan. Hasil pengolahan kuisisioner efektivitas SOP dituangkan kedalam skala linkert seperti dibawah ini:

- 1) Sangat efektif skala penilaian antara 4,3 – 5.
- 2) Efektif skala penilaian antar 2.6 – 4.2
- 3) Kurang efektif skala penilaian 1.8 – 2.6
- 4) Tidak efektif skala penilaian 0 – 1.7



Gambar 7 Peta Sebaran Stasiun BMKG Kota Medan Dan Kab. Deli Serdang

#### IV. Hasil dan Pembahasan.

Sesuai dengan tujuan penelitian ini untuk melihat tingkat akurasi dan efektifitas SOP peringatan dini hujan ekstrim, dibawah ini penjelasan mengenai ketersediaan data, kuisioner, hasil penelitian beserta analisa dari hasil penelitian tersebut. Diharapkan dari hasil penelitian ini diperoleh masukan atau rekomendasi untuk kemajuan sistem peringatan dini yang dilaksanakan oleh BMKG. Sehingga informasi peringatan dini hujan ekstrim dapat membantu mengurangi risiko akibat bencana, sehingga mitigasi bencana dapat berjalan dengan baik.

##### 1. Tingkat Akurasi Data SMS Peringatan Dini Hujan Ekstrim.

Pelaksanaan pemberian informasi cuaca hujan ekstrim dilakukan setiap hari oleh BBMKG wilayah satu dan Stasiun Meteorologi Klas I Kualanamu. Data curah hujan tiap jam sebagai data verifikasi aktual, diperoleh dari :

- 1) Balai Besar Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika,

- 2) Stasiun Kualanamu,
- 3) Stasiun Klimatologi Sampali,
- 4) Stasiun Maritim Belawan,
- 5) dan Stasiun Geofisika Tuntungan.

Dari ketersediaan kedua data tersebut, dengan menggunakan tabel kontigensi dilakukan verifikasi data dan perhitungan dengan persamaan 1,2,3,4,5, untuk memperoleh tingkat akurasi data. Analisa verifikasi data dengan menggunakan tabel kontigensi selama setahun adalah sebagai berikut:

##### 1) Januari.

Pada bulan Februari, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 11 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 2.

**Tabel 2 Tabel kontigensi Bulan Januari**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	4	1	5
	Tidak	6	0	6
Total		10	1	11

Terlihat dari Tabel 4.2 pada bulan Januari nilai, *hits* 4 kejadian, *false alarms* 1 kejadian, *misses* 6 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 11 kali pengiriman.

##### 2) Februari.

Pada bulan Februari, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 5 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 3.

**Tabel 3 Tabel Kontigensi Bulan Februari**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	3	0	3
	Tidak	2	0	2
Total		5	0	5

Terlihat dari tabel ada bulan Februari nilai *hits* 3 kejadian, *false alarms* 0 kejadian, *misses* 2 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 5 kali pengiriman.

### 3) Maret.

Pada bulan Maret, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 15 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 4.

**Tabel 4 Tabel Kontigensi Bulan Maret**

		Observasi		
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	8	5	13
	Tidak	2	0	2
Total		10	5	15

Terlihat dari tabel pada bulan Maret, nilai *hits* 8 kejadian, *false alarms* 5 kejadian, *misses* 2 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 15 kali pengiriman.

Pada bulan April, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 20 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 5.

### 4) April.

**Tabel 5 Tabel Kontigensi Bulan April.**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	12	5	17
	Tidak	3	0	3
Total		15	5	20

Terlihat dari tabel pada bulan April, nilai *hits* 12 kejadian, *false alarms* 5 kejadian, *misses* 3 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 20 kali pengiriman.

Pada bulan Mei, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 27 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 6.

### 5) Mei.

**Tabel 6 Tabel Kontigensi Bulan Mei.**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	10	8	18
	Tidak	9	0	9
Total		19	8	27

Terlihat dari tabel pada bulan Mei, nilai *hits*

10 kejadian, *false alarms* 8 kejadian, *misses* 9 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 27 kali pengiriman.

**6) Juni.**

Pada bulan Juni, pengiriman SMS peringatan dini sebanyak 11 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 7.

**Tabel 7 Tabel kontigensi bulan Juni.**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	5	2	7
	Tidak	4	0	4
Total		9	2	11

Terlihat dari tabel pada bulan Juni, nilai *hits* 5 kejadian, *false alarms* 2 kejadian, *misses* 4 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 11 kali pengiriman.

Pada bulan Juni, pengiriman SMS pringatan dini sebanyak 16 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 8.

**7) Juli.**

**Tabel 8 Tabel kontigensi bulan Juli.**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	3	5	8
	Tidak	8	0	8
Total		11	5	16

Terlihat dari tabel pada bulan Juli, nilai *hits* 3 kejadian, *false alarms* 2 kejadian, *misses* 8 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 16 kali pengiriman.

**8) Agustus.**

Pada bulan Agustus, pengiriman SMS pringatan dini sebanyak 24 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 9.

**Tabel 9 Tabel kontigensi bulan Agustus.**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	10	2	12
	Tidak	12	0	12
Total		22	2	24

Terlihat dari tabel pada bulan Agustus, nilai *hits* 10 kejadian, *false alarms* 2 kejadian,

*misses* 12 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 24 kali pengiriman.

**9) September.**

Pada bulan September, pengiriman

SMS pringatan dini sebanyak 23 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 10.

**Tabel 10 Tabel Kontigensi Bulan September**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	16	3	19
	Tidak	4	0	4
Total		20	3	23

Terlihat dari tabel pada bulan September, nilai *hits* 16 kejadian, *false alarms* 3 kejadian, *misses* 4 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 23 kali pengiriman.

**10) Oktober.**

Pada bulan Oktober, pengiriman SMS pringatan dini sebanyak 24 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 11.

**Tabel 11 Tabel kontigensi bulan Oktober**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	14	6	20
	Tidak	4	0	4
Total		18	6	24

Terlihat dari tabel pada bulan Oktober, nilai *hits* 14 kejadian, *false alarms* 6 kejadian, *misses* 4 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 24 kali pengiriman.

**11) Nopember.**

Pada bulan Nopember, pengiriman SMS pringatan dini sebanyak 25 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 12.

**Tabel 12 Tabel kontigensi bulan Nopember**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	12	4	16
	Tidak	9	0	9
Total		21	4	25

Terlihat dari tabel pada bulan Nopember, nilai *hits* 12 kejadian, *false alarms* 4 kejadian, *misses* 9 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 25 kali pengiriman.

**12) Desember.**

Pada bulan Nopember, pengiriman SMS pringatan dini sebanyak 26 kali pengiriman. Hasil verifikasi dengan tabel kontigensi diperlihatkan pada tabel 13.



**Tabel 13 Tabel kontigensi bulan Desember**

		Observasi		Total
		Ya	Tidak	
Prakiraan	Ya	12	3	15
	Tidak	11	0	11
Total		23	3	26

Terlihat dari tabel pada bulan Desember, nilai *hits* 12 kejadian, *false alarms* 3 kejadian, *misses* 4 kejadian dan nilai *correct negatives* 0. Sesuai dengan jumlah sms yang kirimkan sebanyak 23 kali pengiriman.

yang diperlihatkan pada Tabel 14.

Berdasarkan perhitungan diatas maka dibuatlah tabel perhitungan selama setahun

**Tabel Perhitungan 14 Nilai Accuracy, Bias, POD, FAR Selama Satu Tahun.**

	Accuracy	Bias	POD	FAR
Januari	36.36%	0.50%	40.00%	20.00%
Februari	60.00%	0.60%	60.00%	0.00%
Maret	53.33%	1.30%	80.00%	38.46%
April	60.00%	1.33%	80.00%	29.41%
Mei	38.46%	0.94%	52.63%	44.44%
Juni	41.66%	0.77%	55.55%	28.57%
Juli	18.75%	0.72%	27.27%	62.50%
Agustus	41.66%	0.54%	45.45%	16.66%
September	69.56%	0.95%	80.00%	15.78%
Oktober	58.33%	1.11%	77.77%	30.00%
Nopember	48.00%	0.76%	57.14%	25.00%
Desember	46.15%	0.65%	52.17%	20.00%
Rata-rata	47.69%	0.85%	59.00%	27.57%

Analisa akurasi SMS peringatan dini hujan ekstrim berdasarkan tabel diatas adalah sebagai berikut:

1. Tingkat akurasi tertinggi terjadi pada bulan September 69,56 %, yang terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 18.75%. Rata-rata tingkat akurasi SMS peringatan dini hujan ekstrim tahun

2014 adalah 47.69% dengan kategori sedang.

2. Tingkat bias tertinggi terjadi pada bulan April sebesar 1.33% dan yang terendah pada bulan Agustus sebesar 0,54%.
3. Tingkar *False Alarm* (FAR) tertinggi terjadi pada bulan Juli 62.50% dan yang terendah terjadi pada bulan Februari 0.00%.

4. Hit rate (POD) tertinggi terjadi pada bulan Maret, April, September 80.00% dan yang terendah terjadi pada bulan Juli 27.27%.

## 2. Efektivitas SOP Peringatan Dini Cuaca Ekstrim.

Tujuan dari SOP yang telah dibuat oleh BMKG dalam pelaksanaan pemberian informasi hujan ekstrim, adalah untuk dapat meningkatkan akurasi data dan informasi yang diberikan kepada masyarakat. Penelitian ini melakukan evaluasi terhadap SOP tersebut. Evaluasi dilakukan dengan penyebaran kuisisioner, dimana respondennya adalah para pegawai pelaksana pemberi informasi hujan ekstrim. Jumlah responden sebanyak 10 orang yang memiliki kompetensi dalam pemberian

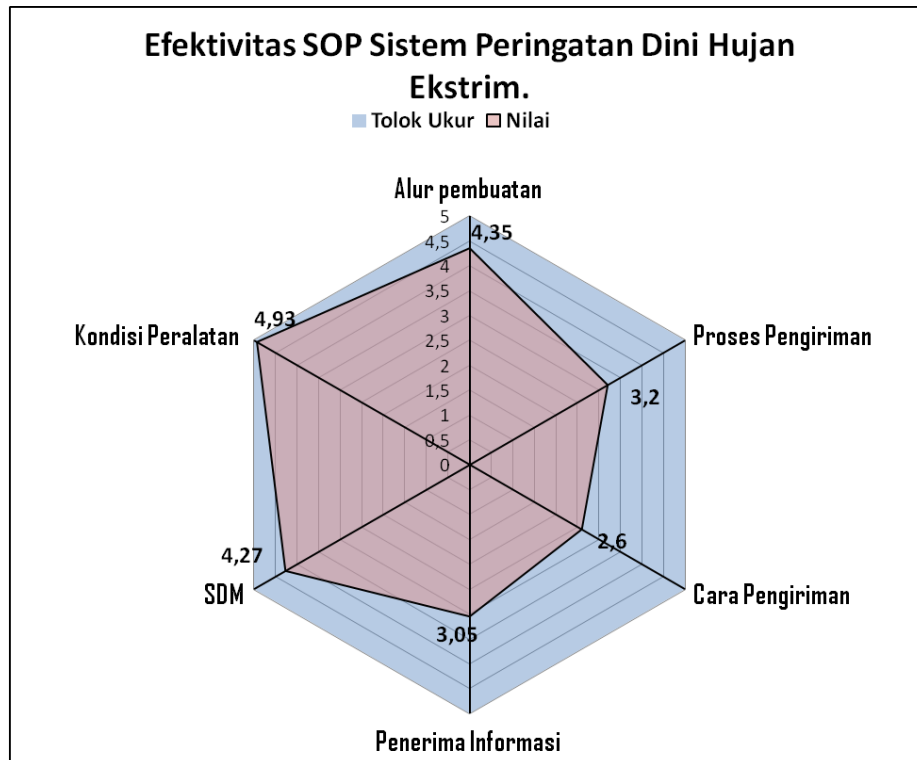
informasi hujan ekstrim. Responden merupakan sampling khusus sesuai dengan kopetensinya. Semua responden merupakan analis yang merupakan minimal lulusan D III Meteorologi. Demografi dari seluruh responden ditabulasikan pada Tabel

Kuisisioner (Lampiran I) telah disebarakan, dan hasil penilaian kuisisioner tersebut dapat dilihat pada tabel (Lampiran III). Setelah dilakukan analisa dan pengolahan data maka didapatkan nilai efektifitas sesuai dengan elemen penilaian yang diperlihatkan tabel 15.

**Tabel 15 Nilai Efektivitas SOP berdasarkan Elemen penilaiannya**

	Elemen Penilaian	Tolok Ukur	Nilai
A	Alur pembuatan	5	4,35
B	Proses Pengiriman	5	3,20
C	Cara Pengiriman	5	2,60
D	Penerima Informasi	5	3,05
E	SDM	5	4,27
F	Kondisi Peralatan	5	4,93

Berdasarkan tabel diatas dapat dibuat *spider chart* efektivitas SOP peringatan dini hujan ekstrim sebagai berikut:



Gambar 8 Spider Chart efektivitas SOP peringatan dini hujan ekstrim.

Analisa efektivitas SOP peringatan dini hujan ekstrim berdasarkan *Spider Chaet* diatas adalah sebagai berikut:

1. Elemen yang termasuk skala sangat efektif adalah alur pembuatan, SDM, dan kondisi peralatan. Alur pembuatan telah dilaksanakan sesuai SOP, begitu juga dengan SDM. Pemahaman para *forecaster*/analis unsur-unsur yang diamati telah baik, tetapi tetap dilakukan pelatihan secara berkala untuk meningkatkan kualitas dari SDM tersebut. Kondisi peralatan juga sudah baik, diharapkan tetap dipelihara dan dilakukan kalibrasi agar sesuai dengan standar yang berlaku.
2. Elemen yang termasuk skala efektif adalah proses pengiriman, dan Penerima informasi. Proses pengiriman atau waktu pengiriman informasi masih harus dilakukan dengan cepat dan tepat sesuai dengan petunjuk dari SOP. Pelaksanaan dilapangan yang dilakukan oleh kedua stasiun pengamat

pengiriman secara keseluruhan dilakukan 30 menit sebelum kejadian. Hal ini masih perlu dievaluasi karena untuk melakukan mitigasi bencana dengan rentan waktu yang sangat singkat tidak memungkinkan. Alangkah baiknya pengiriman dilakukan sesuai dengan SOP yang sudah ada. Penerima Informasi, elemen ini sangat penting didalam proses pengiriman informasi SMS peringatan dini hanya dikirimkan kepada pemangku jabatan di daerah saja, sehingga kemungkinan informasi itu sampai kepada masyarakat yang rentan terhadap bencana cukup kecil ditambah lagi waktu pengiriman yang cukup singkat hanya 30 menit. Diharapkan evaluasi terhadap penerima informasi alangkah baiknya masyarakat juga bisa menerima SMS peringatan dini secara langsung atau akses terhadap peringatan dini hujan ekstrim bisa dibuka luas kepada masyarakat sehingga dapat mengurangi risiko yang timbul akibat bencana.

3. Elemen yang termasuk skala kurang efektif adalah cara pengiriman. Cara pengiriman masih harus dilakukan dengan berbagai cara. Dalam proses pengiriman peringatan dini saat ini hanya dengan SMS saja. Sesuai SOP cara pengiriman informasi peringatan dini selain dengan SMS, bisa juga melalui sosial media seperti *twitter*, *BBM (black berry mesanger)*, *website*, dan dengan alat komunikasi lainnya seperti *faksimili*, *telepon dsb*. *BMKG* telah memiliki semua prasarana tersebut diatas.
  4. Pada proses pengambilan keputusan oleh para *forecaster/analisis* terlihat sudah dilaksanakan sesuai SOP. Setiap tahapan dalam alur pembuatan sebagai bahan utama dalam menganalisa kondisi cuaca hujan ekstrim telah dilaksanakan, tetapi tetap dilakukan peningkatan pemahaman tentang unsur-unsur yang diamati baik skala lokal, skala *synoptik (regional)*, dan skala *planetary (global)*, sehingga tingkat ketepatan/akurasi data dan informasi sistem peringatan dini cuaca khususnya hujan ekstrim semakin tinggi. Dengan demikian mitigasi bencana dapat berjalan dengan baik.
2. Secara umum efektivitas SOP sudah cukup baik dilaksanakan, para *forecaster/analisis* dalam membuat peringatan dini telah melaksanakan sesuai dengan SOP. Dalam membuat analisa cuaca ekstrim khususnya hujan ekstrim, *forecaster/analisis* telah melakukan pengamatan unsur-unsur pendukung baik skala lokal, skala *synoptik (regional)*, dan skala *planetary (Global)*. Tetapi masih ada beberapa hal yang harus ditingkatkan yaitu elemen proses pengiriman menyangkut waktu pengiriman dimana waktunya sangat singkat sekali. Tidak memungkinkan melakukan mitigasi bencana dengan baik. Elemen cara pengiriman, pada elemen ini penerima informasi tersebut hanya pemangku jabatan, ini juga memungkinkan informasi tidak sampai langsung kepada masyarakat yang rentan akan bencana.

## Saran

Berdasarkan analisa dan kesimpulan diatas ada beberapa saran yang bisa menjadi rekomendasi baik kepada *BMKG* maupun bagi peneliti berikutnya yaitu:

## KESIMPULAN DAN SARAN.

### 1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat akurasi tertinggi terjadi pada bulan september 69,56 %, yang terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 18.75%. Rata-rata tingkat akurasi SMS peringatan dini hujan ekstrim tahun 2014 adalah 47.69% dengan kategori sedang. Dari rata-rata tingkat akurasi selama setahun masih dibawah 50 % (47.69 %) dengan skala kategori sedang.
2. Dalam peningkatan kualitas dan akurasi informasi peringatan dini cuaca ekstrim khususnya hujan ekstrim, diharapkan *BMKG* melakukan pendidikan atau pelatihan terhadap *forecaster/analisis* agar lebih memahami mengenai pengolahan dan proses pembuatan informasi peringatan dini hujan ekstrim.
2. Dalam proses dan cara pengiriman, diharapkan *BMKG* dapat mengkaji mengenai rentang waktu pengiriman, dimana dalam pelaksanaan hanya 30 menit. Waktu yang sangat singkat untuk melakukan masyarakat menindak lanjuti informasi peringatan dini tersebut. Cara pengiriman diharapkan agar lebih memaksimalkan segala alat komunikasi

yang telah ada, agar informasi dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat.

3. Untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan series data yang lebih panjang dan kalau bisa mencakup semua unsur cuaca. Cakupan wilayah penelitian lebih luas lagi, serta menemukan metode atau aplikasi khusus, dalam perhitungan tingkat akurasi dan efektifitas SOP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmoko T, 2002. Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah. Jawa Barat
- Boer, R, 2006 .Metode Mengevaluasi Keandalan Model Prakiraan Musim. Paper disajikan dalam acara Pelatihan Downscaling Model, Badan Metereologi dan Geofisika, Jakarta.
- Tjasyono B, 2004. Klimatologi. Edisi ke-2. Penerbit ITB, Bandung.
- Triatmodjo B, 2009. Hidrologi Terapan. Edisi ke-2. Perum FT-UGM, Yogyakarta.
- Wilks, D.S, 1995. *Statistical methods in the atmospheric sciences. Academic Press. Chapter 7.* Murphy, A.H., 1993. *What is a good forecast? An essay on the nature of goodness in weather forecasting. Weather Forecasting 8:281-293.*