

**Kajian Efektifitas *Cloud Seeding* Dalam Teknologi Modifikasi Cuaca
Tahun 2017 di Wilayah Sumatera Selatan**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Bidang Studi Fisika pada Fakultas MIPA*

BIDANG STUDI FISIKA



Oleh:

**Nama : Ahmad Khusairi
Nim : 08021181419011**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**Kajian Efektifitas *Cloud Seeding* Dalam Teknologi Modifikasi Cuaca Tahun 2017
di Wilayah Sumatera Selatan**

SKRIPSI

***Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Bidang Studi Fisika pada Fakultas MIPA***

Oleh:

**Nama : Ahmad Khusairi
Nim : 08021181419011**

Pembimbing I



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc.
NIP. 19721004 199702 1001

**Indralaya, Juli 2018
Menyetujui,
Pembimbing II**



Bambang Beny Setiaji, M.Kom.
NIP. 19780110 199803 1001

Mengetahui

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, M.T.
NIP: 197009101994121001

LEMBAR PERSEMBAHAN



MOTTO

“To better life”

“Tidakkah kamu melihat bahwa Allah menjadikan awan bergerak perlahan lalu mengumpulkannya, kemudian Allah menjadikannya bertumpuk-tumpuk, lalu engkau lihat hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (awan Cumulonimbus seperti) gunung-gunung tinggi, maka ditimpakannya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dihindarkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilaiaun kilatnya hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.

(QS: An-Nur 24: 43)

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- *Allah SWT.*
- *Rasulullah SAW.*
- *Kedua Orangtuaku, adik dan abang tersayang.*
- *Sahabat-sahabatku .*
- *Racanaku.*
- *Almamaterku (Universitas Sriwijaya).*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini telah selesai untuk memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang berpartisipasi selama penyusunan skripsi ini terutama kepada : Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Ikhaq Iskandar, M.Sc dan Dosen Pembimbing II: Bambang Beny Setiaji, M.Kom. Dosen Pembimbing Akademik Dr. Dedi Setiabudidaya serta:

1. Orang tua kandungku tercinta, Prayitno dan Srinaini yang tak henti berdoa dan tak kenal waktu terus memberi dukungan kepada penulis.
2. Abang, ayuk dan adik yang selalu memberi semangat dan ceramahnya pada penulis.
3. Kedua orangtua angkatku, Sutikna dan Nurdillah.
4. Prof. Ishaq Iskandar selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Dosen FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Reizko Mauliddin, Randi Pranando, M. Ahfaz dan Iklas. Sumber motivasi ketika jenuh datang dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Dewan Sultan Mahmud Badaruddin II dan Putri Rambut Selako Periode 2016/2017: Firdaus, Mahardika, Ilham Azhari, Nitta Elvaretta, Mutmainnah, Mawadah dan Citra Anggraini.
9. Dewan Sultan Mahmud Badaruddin II dan Putri Rambut Selako Periode 2017/2018: M. Bakri Nasution, M. Feldi, Sofwan Tabrani, Hafiza Amatullah, Jumeiliani Sirin, Javista dan Ratih Permana Sari.
10. Bimbingan profesor Iskhaq: kk Nur, mbak Deni, mbak Qur, kk Willy, Billy, Sindi, Heni, Desi dan Eva.
11. Orientasi Dasar Kependegaan 2014.
12. Promotor semangat di kampus: Tanya Syakira, Dinda, Balada, Mei dan seluruh berandal 2014.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan bantuan berupa saran dan kritik yang sifatnya membantu dan membangun dalam menyelesaikan skripsi ini.

Indralaya, Juli 2018

Penulis

Kajian Efektifitas *Cloud Seeding* Dalam Teknologi Modifikasi Cuaca Tahun 2017 di Wilayah Sumatera Selatan

Oleh:

Ahmad Khusairi

08021181419011

ABSTRAK

Lahan hutan dan gambut yang terbakar sangat mudah terjadi selama musim kemarau. Ini disebabkan oleh kurangnya curah hujan. Provinsi Sumatera Selatan memiliki kawasan hutan gambut cukup besar yang rentan terhadap kebakaran pada musim kemarau. Oleh karena itu, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) melakukan penyemaian awan pada program Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) selama periode Juni hingga Oktober 2017. Studi ini menggunakan perhitungan kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis tingkat efektivitas proses penyemaian awan. Data curah hujan per jam disediakan oleh *Tropical Rain Measurement Monitoring* (TRMM). Selain itu, menggunakan data radar dari Bandara Sultan Mahmud Baddaruddin II. Radar data menunjukkan awan konveksi selama proses penyemaian awan. Secara umum, hasil menunjukkan bahwa teknologi penyemaian awan kurang efisien dalam mengubah awan menjadi curah hujan.

Kata kunci: Penyemaian Awan, Radar Cuaca, TMC and TRMM

The Effectiveness of Cloud Seeding Weather Modification Technology by the Year 2017 in South Sumatra Region.

By :

Ahmad Khusairi

08021181419011

ABSTRACT

The land and peat forest fires are easily occur during the dry season. It caused by less of precipitation. South Sumatra province have large peat forest areas which is vulnerable to burning during the dry season. Therefore, The Agency for The Assessment and Application of Technology (BPPT) is conduct the cloud seeding by Weather Modification Technology (WMT) during the period of June until October 2017. This study is use qualitative and quantitative calculation to anylize the effectiveness level of the clouds seeding process. The hourly precipitation data during the study period is provided by Tropical Rain Measurement Monitoring (TRMM). In addition, , this study also used weather radar data from the Sultan Mahmud Baddaruddin II Airport. The radar data show the convective cloud during the cloud seeding process. In general, the results show that the clouds seeding technology is less efficient in turning clouds into precipitation.

Keyword: Cloud Seeding, WMT, TRMM, and Weather Radar

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Musim di Indonesia.....	4
2.1.1. Curah Hujan di Sumsel	5
2.2. Labilitas Wilayah Sumsel	6
2.2.1. <i>Indian Ocean Dipole</i>	6
2.2.1.1. <i>IOD Pase Positif</i>	7
2.2.1.2. <i>IOD Pase Negatif</i>	7
2.2.2. <i>Madden- Julian Oscilation (MJO)</i>	8
2.3. Awan (<i>Cloud</i>)	10
2.3.1. Cumulus	10
2.3.2. Cumulonimbus	10
2.4. Hujan Alam	11
2.5. Teknologi Modifikasi Cuaca (Hujan Buatan)	11
2.6. Penyemaian (<i>Cloud Seeding</i>)	12

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Lokasi Penelitian	13
3.3. Data	14
3.4. Langkah Kerja	14
3.4.1. Radar Max	14
3.4.2. Penentuan Lokasi	14
3.4.3. Penentuan Luas Wilayah Semai dan Tidak Semai	14
3.4.4. Perhitungan Volume dan Curah Hujan	14
3.4.5. Analisis Data	14
3.5. Diagram Alir	15

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan <i>Cloud Seeding</i>	16
4.2 Tanggal 17 September 2017	17
4.2.1 Kondisi Global/ Regional	17
4.2.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	18
4.2.3 Penyemaian	18
4.2.4 Efektifitas Penyemaian	19
4.3 Tanggal 20 September 2017	20
4.3.1 Kondisi Global/ Regional	20
4.3.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	20
4.3.3 Penyemaian	20
4.3.4 Efektifitas Penyemaian	21
4.4 Tanggal 25 September 2017	22
4.4.1 Kondisi Global/ Regional	22
4.4.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	22
4.4.3 Penyemaian	22
4.4.4 Efektifitas Penyemaian	23
4.5 Tanggal 26 September 2017	23
4.5.1 Kondisi Global/ Regional	24
4.5.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	25

4.5.3 Penyemaian	25
4.5.4 Efektifitas Penyemaian	26
4.6 Tanggal 27 September 2017	26
4.6.1 Kondisi Global/ Regional	26
4.6.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	27
4.6.3 Penyemaian	27
4.6.4 Efektifitas Penyemaian	28
4.7 Tanggal 28 September 2017	29
4.7.1 Kondisi Global/ Regional	29
4.7.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	29
4.7.3 Penyemaian	29
4.7.4 Efektifitas Penyemaian	30
4.8 Tanggal 29 September 2017	31
4.8.1 Kondisi Global/ Regional	31
4.8.2 Keberadaan Awan di Daerah Target	31
4.8.3 Penyemaian	32
4.8.4 Efektifitas Penyemaian	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Iklim Menurut Aldrin	4
Gambar 2.2. Grafik curah hujan tahunan wilayah sumsel	6
Gambar 2.3. IOD positif	7
Gambar 2.4. IOD negatif	7
Gambar 2.5. Pola siklus dan propagasi dari MJO	9
Gambar 2.6. Skema dan proses kegiatan TMC	12
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	13
Gambar 4.1 <i>Briefing</i> sebelum kegiatan penyemaian	16
Gambar 4.2 Observasi Visual	17
Gambar 4.3 Citra Radar MAX pada tanggal 17 September 2017	18
Gambar 4.4 Citra Radar MAX pada tanggal 20 September 2017	20
Gambar 4.5 Citra Radar MAX pada tanggal 25 September 2017	23
Gambar 4.6 Citra Radar MAX pada tanggal 26 September 2017	25
Gambar 4.7 Citra Radar MAX pada tanggal 27 September 2017	27
Gambar 4.8 Citra Radar MAX pada tanggal 28 September 2017	30
Gambar 4.9 Citra Radar MAX pada tanggal 29 September 2017	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matriks Kegiatan	13
Tabel 3.2 Data penelitian	14
Tabel 4.1 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 17	19
Tabel 4.2 Curah hujan dan volume tanggal 17	19
Tabel 4.3 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	20
Tabel 4.4 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 20	21
Tabel 4.5 Curah hujan dan volume tanggal 20	22
Tabel 4.6 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	22
Tabel 4.7 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 25	24
Tabel 4.8 Curah hujan dan volume tanggal 25	24
Tabel 4.9 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	25
Tabel 4.10 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 26	26
Tabel 4.11 Curah hujan dan volume tanggal 26	26
Tabel 4.12 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	27
Tabel 4.13 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 27	29
Tabel 4.14 Curah hujan dan volume tanggal 27	29
Tabel 4.15 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	29
Tabel 4.16 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 28	31
Tabel 4.17 Curah hujan dan volume tanggal 28	32
Tabel 4.18 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	32
Tabel 4.19 Koordinat wilayah semai dan tidak semai tanggal 29	34
Tabel 4.20 Curah hujan dan volume tanggal 29	34
Tabel 4.21 Curah Hujan di Sekitar Wilayah Semai	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan (Sumsel) merupakan salah satu provinsi yang berada di pulau Sumatera, Indonesia. Sumsel memiliki luas 87.017.41 km², dengan posisi geografis terletak antara 1° LS sampai 4° LS dan 102° BT sampai 106° BT. Sumsel memiliki kawasan hutan dan lahan gambut yang luas. Sebagian besar penduduknya memanfaatkan sektor pertanian sebagai mata pencarian. Pada musim kemarau daerah sumatera selatan sangat rentan terjadi kebakaran hutan dan lahan, sehingga selain kerugian yang di ditimbulkan oleh bencana tersebut dan juga mengganggu aktivitas makhluk hidup.

Kebakaran hutan menurut Brown dan David dalam Yonatan (2004) adalah suatu proses rekasi cepat dari oksigen dengan unsur lain ditandai dengan adanya panas, cahaya serta menyala tersebar secara bebas dan mengkonsumsi bahan bakar alam hutan. Bencana kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 1997 telah memberikan dampak kerugian secara material yang cukup besar pada ekologi dan ekonomi (Yonatan, 2004). Bencana ini terulang lagi pada tahun 1999, 2001, 2002, 2004, 2006, 2014. Fenomena kebakaran hutan adalah ancaman terbesar dan memiliki peran penting untuk mencegah terhadap kerusakan alam. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengestimasi luas daerah terbakar di Indonesia periode 1 Juli sampai 20 Oktober 2015 yang menyatakan bahwa Sumsel menduduki posisi pertama dengan total lahan terbakar sebesar 359.100 hektar terdiri atas 144.410 hektar lahan gambut dan 214.690 hektar lahan non gambut (Nugroho, 2015).

Data hasil analisa Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan pada peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan tahun 2015 memperlihatkan bahwa ada 5 (lima) kabupaten yang memiliki kelas kerawanan sangat rawan, meliputi: Banyuasin, Muara Enim, Musi Banyuasin (Muba), Ogan Komering Ilir (OKI), dan Penukal Abab Lematang Ilir (PALI). Sedangkan 3 (tiga) Kabupaten yang cukup luas untuk wilayah yang memiliki kerawanan tinggi sampai sangat rawan adalah Banyuasin, Musi Banyuasin dan Ogan Komering Ilir (Tarigan dkk, 2015).

Persoalan tersebut mendorong pemerintah daerah bergerak cepat dalam menangani kebakaran hutan dan di wilayah Sumatera Selatan. Pemerintah daerah yang bekerja sama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) merealisasikan usahanya dengan cara memanfaatkan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) milik BPPT sebagai upaya penanggulangan kebakaran di wilayah Sumatera Selatan.

Teknologi Modifikasi Cuaca merupakan sub-bidang dalam BPPT yang bergerak dalam menunjang kondisi cuaca suatu wilayah pada saat musim hujan maupun musim kemarau. Teknologi ini memanfaatkan reaksi berantai fisis yang dipicu oleh bahan higroskopis garam dapur (*NaCl*) yang mampu menyerap uap air sehingga menghasilkan proses hujan yang lebih cepat. Dalam realisasinya operasional penyemaian dilakukan menggunakan pesawat Casa A-212 series milik TNI AU. Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi efektifitas *cloud seeding* tersebut digunakannya data satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM).

Visa dan Teguh (2015) melakukan penelitian pola dan distribusi curah hujan di pulau Morotai, Maluku. Dengan menggunakan TRMM dapat diketahui bahwa hujan pola hujan di pulau Morotai adalah pola curah hujan monsunial yang dipengaruhi oleh lokal (Visa, 2015). Studi TRMM juga pernah dilakukan oleh Suryanto dkk (2008), didapatkan korelasi yang bagus ($r=0,8$) antara TRMM dengan observasi curah hujan permukaan BMKG di beberapa wilayah Indonesia (Suryanto dkk, 2008).

Pada akhirnya studi ini sangat berguna untuk mengetahui seberapa besar efisiensi kegiatan penyemaian awan oleh BPPT di wilayah Sumsel dengan tujuan agar resiko terjadinya kebakaran hutan dan lahan dapat berkurang yang tidak lain adalah upaya menjaga hutan dan lahan wilayah Sumatera Selatan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ialah:

1. Bagaimana efektifitas proses TMC (*cloud seeding*)?
2. Bagaimana menganalisa dan membandingkan kuantitas curah hujan suatu daerah pada waktu yang sama terhadap daerah awan yang memiliki labilitas yang sama dengan dua perilaku yang berbeda (*seeding* dan *non seeding*)?

1.3 Tujuan

1.3.1. Tujuan Utama

Tujuan utama penelitian ini ialah untuk mengetahui efektifitas proses TMC (*cloud seeding*).

1.3.2. Tujuan Khusus

Selain tujuan utama, dalam penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kuantitas curah hujan suatu daerah pada waktu yang sama, terhadap dua awan yang memiliki labilitas yang sama dengan dua perilaku yang berbeda, yaitu perilaku semai dan perilaku tidak semai (*seeding* dan *non seeding*).

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu dapat mengetahui efektifitas dari proses *cloud seeding* serta dapat menganalisa dan membandingkan kuantitas curah hujan suatu daerah pada waktu yang sama, terhadap dua awan yang memiliki labilitas yang sama dengan dua perilaku yang berbeda, yaitu perilaku semai dan perilaku tidak semai (*seeding* dan *non seeding*).

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini hanya akan mengamati beberapa kegiatan semai harian dan data curah hujan (TRMM) yaitu pada tanggal 17, 20, 25, 26, 27, 28, 29 September 2017 yang dilakukan Dengan daerah awan berada pada posisi 105° BT–106° BT dan 2,5° LS–3,5° LS.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, E., 2001. *Pembagian Iklim Indonesia Berdasarkan Pola Curah Hujan Dengan Metoda Double Correlation*. Journal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, 2:14.
- Bahri, S., 2009. *Pemanfaatan Teknologi Modifikasi Cuaca Dalam Mengatasi Bencana Kekeringan dan Krisis Sumber Daya Air di Indonesia*. BPPT Annual Report 2009.
- Barrett, E. C., dan Grant, C. K., 1976. "The identification of cloud types in LANDSAT MSS images". NASA. Diakses pada 2018-02-15.
- Bayong, T. H. K., 1999. *Klimatologi Umum*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Bayong, T. H. K., 2006. *Meteorologi Indonesia Volume I (Krakteristik Dan Sirkulasi Atmosfer)*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika.
- Byers, H. R., dan Hull. E. C., 1949: *Inflow Patterns Of Thunderstorms As Shown By Winds Aloft*. Bulletin American Meteorological Society.30: 90–96.
- Haby, J., 2018. "Factors Influencing Thunderstorm Height". The weather prediction.com. Diakses pada 2018-02-15.
- Haryanto, U., 2000. *Teknologi Modifikasi Cuaca yang Efektif dan Efisien*. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca BPPT.
- Iskandar, I., 2016. *Interaksi Laut-Atmosfer*. Palembang: SIMETRI.
- Kartasapoetra, A. G., 2006. *Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nugroho, S.P., 2015. *Analisis Luas Hutan dan Lahan Terbakar di Indonesia 2015*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Saji, N. H., Goswami, B. N., Vinayachandran, P. N., dan Yamagata, T., 1999. *A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean*. Nature, 401:360.
- Suryantoro. A., Halimurrahman., dan Teguh. H., 2008. *Aplikasi Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Untuk Prediksi Curah Hujan Di Wilayah Indonesia*. Prosiding Workshop Aplikasi Sains Atmosfer, LAPAN 1 Desember 2008. ISBN: 978-979-1458-25-2.
- Tzivion, S., Reisin, T., dan Levin, Z., 1994. *Numerical Simulation Of Hygroscopic Seeding In A Convective Cloud*. Journal of Applied Meteorology, 33:252.

- Visa, J., dan Teguh, H., 2015. *Pola dan Distribusi Frekuensi Curah Hujan di Pulau Morotai Berbasis Data Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 16:16.
- Wirdjohamidjojo, S., dan Swarinoto, y., 2010. *Iklm Kawasan Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika.
- Wrytki, K., 1961. *Physical Oceanography of South East Asian Water*. Naga Report. Vol 2. Scripps Institution of Oceanography. The University of California, La Jolla. California.
- Yonatan, D., 2004. *Studi Titik Panas (Hotspot) sebagai Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Jambi 2000-2004*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.