



BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

PROSEDUR EVALUASI HASIL MONITORING LAYANAN TMC

2305000/SOP/Y/10

**BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI**

Gedung Ir. Moch. Soebagio, Geostech (820), Klaster IV, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan 15314

Telp. : 021-75791377 Ext. 4175

Fax. : 021-75791409

Laman : <http://www.bppt.go.id>; <http://wxmod.bppt.go.id>

Email : sekr-bbtmc@bppt.go.id

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN



**BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI**

NOMOR	2305000/SOP/Y/10	TGL. PEMBUATAN	8 Maret 2017
PENANGGUNG JAWAB	Ka.Bid. Yantek	TGL. REVISI	25 Juli 2018
NO. REVISI	01	TGL. TERBIT	26 Juli 2018
NAMA SOP	Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC		
Dasar Hukum:		Kualifikasi Pelaksana:	
Panduan Mutu BB-TMC klausul 8.6		Memahami proses evaluasi hasil monitoring layanan TMC	
Keterkaitan:		Peralatan dan Perlengkapan:	
<ul style="list-style-type: none"> • Panduan Mutu BB-TMC • SOP Penyusunan Laporan Akhir Layanan TMC 		ATK, Laptop, Printer, dan Jaringan Internet	
Peringatan:		Pencatatan dan Pendataan:	
<p>Apabila SOP tidak dilakukan sebagaimana mestinya, maka:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya, sehingga tidak ada peningkatan layanan TMC . 		Dokumen evident pelaksanaan SOP ini disimpan sebagai cetakan asli dan salinan digital.	

	Dibuat oleh:	Disetujui oleh:	Disahkan oleh :
Nama	Sutrisno	Hafsah Halidah	Tri Handoko Seto
Jabatan	Ka. Bid. Yantek	Ketua Tim ISO	Ka. BB-TMC
Tanggal	25 Juli 2018	26 Juli 2018	26 Juli 2018
Tanda Tangan			



DAFTAR ISI

I. TUJUAN	1
II. RUANG LINGKUP	1
III. DEFINISI	1
IV. REFERENSI	1
V. ITD TERKAIT	1
VI. PERAN DAN TANGGUNG JAWAB	1
VII. PROSEDUR	2
VIII. INDIKATOR KINERJA	4
IX. LAMPIRAN	4

NOMOR	2305000/SOP/Y/10	
JUDUL	Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 1 dari 4

I. TUJUAN

Prosedur ini bertujuan untuk memastikan proses evaluasi hasil monitoring layanan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) terlaksana dengan baik dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam ISO 9001:2015.

II. RUANG LINGKUP

Prosedur ini berisikan berbagai metode analisis dan pendekatan yang dilakukan untuk mengevaluasi hasil layanan TMC.

III. DEFINISI

<i>Hotspot</i>	Daerah yang memiliki suhu permukaan relatif lebih tinggi dibandingkan daerah di sekitarnya berdasarkan ambang batas suhu tertentu yang terpantau oleh satelit penginderaan jauh.
<i>Meteorologi</i>	ilmu interdisipliner yang mempelajari cuaca dan atmosfer dalam jangka pendek yang berakhir sampai beberapa minggu.
<i>Klimatologi</i>	studi mengenai iklim, yang secara ilmiah didefinisikan sebagai kondisi cuaca yang dirata-ratakan selama periode waktu yang panjang.
<i>Hidrologi</i>	cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air.
<i>Topografi</i>	studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya), dan asteroid.

IV. REFERENSI

1. Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan (SNI ISO 9001:2015)

V. ITD TERKAIT

- SOP Penyusunan Laporan Akhir Layanan TMC
- Informasi Curah Hujan Harian
- Data Hidrologi Waduk/Danau selama Kegiatan
- Data Hotspot Harian
- Data Visibility Harian

VI. PERAN DAN TANGGUNG JAWAB

1. Kepala Bidang Kepala Bidang Pelayanan Teknologi (Ka.Bid.Yantek) dibantu Kepala Bidang Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca (Ka.Bid.Raptek) bertanggung jawab dalam pelaksanaan evaluasi hasil monitoring layanan TMC.

NOMOR	2305000/SOP/Y/10	
JUDUL	Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 2 dari 4

VII. PROSEDUR

- Evaluasi hasil TMC diawali dengan kegiatan inventarisasi ketersediaan data (data inventory) serta menetapkan rancangan percobaan (experimental design) untuk mendapatkan informasi wilayah, antara lain meteorologi, klimatologi, hidrologi, dan topografi.
- Dengan menganalisis data historis curah hujan di daerah target dan daerah-daerah di luar target dapat ditentukan daerah kontrol yang akan digunakan untuk mengevaluasi nilai penambahan atau pengurangan curah hujan.
- **Daerah target** adalah daerah yang merupakan sasaran kegiatan modifikasi cuaca, yang diharapkan terjadi peningkatan atau pengurangan curah hujan (tergantung tujuan pelaksanaan TMC).
- **Daerah kontrol** adalah daerah yang akan digunakan sebagai pembanding dalam memperkirakan peningkatan atau pengurangan curah hujan (tergantung tujuan pelaksanaan TMC) di daerah target.
- Suatu daerah dapat ditetapkan sebagai daerah kontrol, bila memenuhi persyaratan sebagai berikut :
 - 1) berdekatan dengan daerah target;
 - 2) berada di daerah up wind,
 - 3) mempunyai tipe iklim yang sama dengan daerah target,
 - 4) mempunyai tingkat korelasi (r) curah hujan yang tinggi dengan daerah target, dan
 - 5) diharapkan tidak terkontaminasi oleh penyemaian awan.

A. Evaluasi Hasil TMC Penambahan Curah Hujan

- Dalam hal penambahan curah hujan, tingkat keberhasilan kegiatan TMC dapat ditinjau dari hasil tambahan air hujan yang diperoleh.
- Maksud dari tambahan air hujan disini adalah peningkatan curah hujan pada periode pelaksanaan kegiatan TMC, yang dihitung dengan pendekatan curah hujan menggunakan metode statistik.
- Ada 4 (empat) metode yang digunakan yaitu :
 - 1) Metode Target Only,
 - 2) Metode Target Kontrol,
 - 3) Metode Double Ratio, dan
 - 4) Metode Debit Aliran
- **Metode target only** menggunakan data rata-rata historis selama 30 tahun atau lebih sebagai dasar informasi perbandingan. Pengaruh penyemaian dan besarnya penambahan curah hujan dapat dihitung dengan cara membandingkan curah hujan selang waktu tertentu di daerah target pada periode penyemaian dengan curah hujan historis pada selang waktu yang sama di daerah target tersebut. Perhitungan peningkatan curah hujan menurut metode ini diberikan dalam persamaan berikut :

$$R = \frac{CH_a - Ch_s}{Ch_s} \times 100\%$$

NOMOR	2305000/SOP/Y/10	
JUDUL	Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 3 dari 4

Dimana,

R = Tingkat pertambahan hujan (%)

Ch_a = Curah hujan wilayah aktual di daerah target (mm)

Ch_s = Rata-rata curah hujan wilayah historis di daerah target (mm)

- **Metode target kontrol** membutuhkan daerah kontrol sebagai daerah pembandingan. Curah hujan pendugaan di daerah target jika ada penyemaian awan diperkirakan dari analisa regresi dengan menggunakan data curah hujan historis di daerah kontrol sebagai variabel bebas dan data curah hujan historis di daerah target untuk selang waktu yang sama. Curah hujan aktual selama selang waktu yang telah ditentukan diperoleh melalui pengukuran langsung. Curah hujan aktual ini merupakan curah hujan yang dipengaruhi oleh penyemaian awan. Perhitungan peningkatan curah hujan dengan metode ini diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{CH_a - Ch_s}{Ch_s} \times 100\%$$

Dimana

R = Tingkat pertambahan hujan (%)

Ch_a = Curah hujan wilayah aktul di daerah target (mm)

Ch_s = Curah hujan wilayah dugaan di daerah target yang diperoleh dari persamaan regresi (mm)

- **Metode double rasio** didefinisikan sebagai rasio curah hujan daerah target terhadap daerah kontrol pada selang waktu penyemaian awan dengan rasio curah hujan daerah target terhadap kontrol pada waktu tidak ada penyemaian pada selang waktu yang sama. Untuk menghitung double ratio digunakan persamaan sbb:

$$R = \frac{T / C_a}{T / C_{us}}$$

Dimana ,

R = Nilai " Double Ratio"

(T/C)_a = Perbandingan antara curah hujan aktual di daerah target pada selang waktu penyemaian awan, dengan curah hujan daerah kontrol pada selang waktu yang sama.

(T/C)_{us} = Perbandingan curah hujan di daerah target dan kontrol pada selang waktu tidak ada penyemaian awan.

Peningkatan curah hujan akibat penyemaian dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$R \% = (DR - 1) \times 100 \%$$

- **Metode debit aliran** membutuhkan data debit aliran (inflow) di daerah target. Prinsip dari metode ini adalah membandingkan nilai debit aliran saat kegiatan TMC dengan nilai debit aliran saat tidak ada pelaksanaan TMC. Pendugaan nilai

NOMOR	2305000/SOP/Y/10	
JUDUL	Prosedur Evaluasi Hasil Monitoring Layanan TMC	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 4 dari 4

debit aliran saat tidak ada pelaksanaan TMC dapat diperoleh dari analisis data historis ataupun melalui perhitungan dengan menggunakan model hidrologi. Tingkat pertambahan aliran dirumuskan sebagai berikut:

$$R = QHB - QA$$

Dimana ,

R = tingkat pertambahan aliran (m³)

QHB = Debit aktual saat kegiatan TMC (m³)

QA = Debit prediksi saat tidak ada kegiatan TMC (m³).

B. Evaluasi Hasil TMC Pengurangan Curah Hujan

- Pada prinsipnya, perhitungan nilai pengurangan curah hujan dilakukan dengan metode yang sama dengan perhitungan nilai penambahan curah hujan, hanya saja yang diperhitungkan adalah nilai pengurangannya.
- Nilai pengurangan curah hujan dinyatakan dalam bentuk persentase dari hasil perbandingan (1) antara nilai curah hujan aktual terhadap nilai curah hujan hasil prediksi atau (2) antara nilai curah hujan aktual terhadap nilai rerata curah hujan historisnya.

C. Evaluasi Hasil TMC Penipisan Asap

- Dalam hal pelaksanaan TMC Penipisan Asap Kebakaran Hutan dan Lahan, hasil TMC dapat dievaluasi dengan melihat beberapa aspek selama periode pelaksanaan TMC sebagai berikut :
 - 1) Jumlah titik api (hotspot),
 - 2) Visibility di lingkungan bandara, dan
 - 3) Nilai Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).
- .

VIII. INDIKATOR KINERJA

- 1 Diperolehnya perhitungan hasil TMC sebagai bahan masukan dalam penyusunan laporan akhir layanan TMC. 7 hari

IX. LAMPIRAN

-



BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI