



BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

PROSEDUR PELAKSANAAN TMC PENGURANGAN CURAH HUJAN

2305000/SOP/Y/06

**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 PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	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 Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan		
Dasar Hukum:		Kualifikasi Pelaksana:	
Panduan Mutu BB-TMC klausul 8.1		Memiliki kualifikasi sesuai dengan tanggung jawab masing-masing personil di kegiatan TMC	
Keterkaitan:		Peralatan dan Perlengkapan:	
<ul style="list-style-type: none"> Undang-Undang Republik Indonesia nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air Panduan Mutu BB-TMC SOP Keselamatan dan Keamanan Kerja 		<ul style="list-style-type: none"> ATK, Laptop, Printer, Jaringan Internet, Tabung Oksigen, Masker, Earplug, GPS, dll. 	
Peringatan:		Pencatatan dan Pendataan:	
<p>Apabila SOP tidak dilakukan sebagaimana mestinya, maka:</p> <ol style="list-style-type: none"> Prosedur pelaksanaan Prosedur pelaksanaan TMC pengurangan curah hujan 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	2
VII. PROSEDUR	2
A. Ketentuan.....	2
B. Kegiatan Harian di Posko	4
VIII. INDIKATOR KINERJA	8
IX. LAMPIRAN	8

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 1 dari 8

I. TUJUAN

Prosedur ini bertujuan untuk memastikan proses pelaksanaan TMC pengurangan curah hujan terlaksana dengan baik dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam ISO 9001:2015.

II. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup prosedur ini meliputi segala kegiatan operasional di lapangan pada saat berlangsungnya pelaksanaan kegiatan pelayanan TMC dengan tujuan untuk mengurangi curah hujan, sejak hari pertama kegiatan dimulai hingga kegiatan berakhir.

III. DEFINISI

<i>Flight Scientist</i>	Petugas lapangan yang ditunjuk oleh koordinator lapangan untuk melakukan penyemaian awan menggunakan pesawat dengan mengarahkan pilot/co-pilot ke lokasi awan potensial dan berkoordinasi serta berkoordinasi dengan penabur.
<i>Global Positioning System</i>	Alat yang menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (synchronization) sinyal satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi
<i>Sorti</i>	Jumlah penerbangan untuk misi penyemaian awan
<i>Briefing</i>	Rapat persiapan yang dihadiri oleh seluruh personil pelaksanaan TMC meliputi kondisi pesawat, kondisi cuaca, persediaan bahan semai, dll.
<i>Cumullus</i>	Salah satu jenis awan rendah yang aktif (awan konvektif) dan dapat berkembang secara vertikal

IV. REFERENSI

1. Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan (SNI ISO 9001:2015)
2. PERMENPAN-RB No. 35 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Standar Operasional Prosedur Administrasi Pemerintahan

V. ITD TERKAIT

Rencana Kegiatan Penerbangan	Data Permukaan Posmet
Realisasi Kegiatan Penerbangan	Data Angin Atas
Laporan Harian Kepada Ka. UPT HujanBuatan	Data Potensi Pertumbuhan Awan
Catatan Briefing/ Debriefing	Form Sg tok Bahan Semai
Berita Acara Penerbangan	Pengukuran Cuaca Permukaan di Posmet
Laporan Penerbangan	Pengukuran Arah dan Kecepatan Angin di Posmet

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 2 dari 8

Form Pemberitaan berkaitan dengan Informasi Kejadian Posmet
Pelaksanaan TMC dari Surat Kabar
Informasi Curah Hujan Harian

VI. PERAN DAN TANGGUNG JAWAB

1. Kepala Balai Besar TMC; Bertanggungjawab atas pelaksanaan kegiatan TMC secara keseluruhan.
2. Kepala Bidang Yantek; Bertanggungjawab atas mutu pekerjaan TMC secara teknis.
3. Koordinator Lapangan; Bertanggungjawab atas operasional pelaksanaan kegiatan TMC di lapangan

VII. PROSEDUR

A. Ketentuan

1. Fungsi dan Tugas Personil Dalam Kegiatan Pelayanan TMC

1. Penanggung Jawab

Tanggung jawab pelaksanaan kegiatan TMC secara keseluruhan dipegang oleh Kepala Balai Besar TMC, sementara untuk mutu pekerjaan secara teknis menjadi tanggung jawab Kepala Bidang Rapterk. Untuk segala hal yang berhubungan dengan operasional TMC di lapangan menjadi tanggung jawab Koordinator Lapangan.

2. Koordinator Lapangan

- Koordinator Lapangan ditunjuk oleh Kepala Balai Besar TMC melalui Kepala Bidang Yantek.
- Koordinator Lapangan bertanggungjawab penuh terhadap segala hal yang berhubungan dengan operasional TMC di lapangan.
- Koordinator Lapangan mempunyai tugas dan wewenang:
 - Membuat rencana dan realisasi kegiatan penerbangan setiap hari.
 - Membuat dan menyampaikan laporan harian kepada Kepala Balai Besar TMC dan pihak pengguna jasa.
 - Memimpin briefing / de-briefing di Posko setiap hari.
 - Memutuskan segala hal yang berkaitan dengan teknis operasional pelaksanaan TMC di lapangan dengan berkoordinasi sebelumnya kepada Kepala Bidang Rapterk dan/atau Kepala Balai Besar TMC.

3. Flight Scientist

- Flight Scientist diisi oleh personil Balai Besar TMC dari Bidang Rapterk, atau bidang/bagian lain yang dianggap mampu.
- Seluruh Flight Scientist yang bertugas di lapangan dicover oleh asuransi yang menjamin atas resiko kecelakaan penerbangan pesawat misi khusus.
- Flight Scientist mempunyai tugas :
 - Ikut dalam setiap sorti penerbangan
 - Mengarahkan Captain Pilot kemana lokasi yang akan dituju dan menetapkan ketinggian pesawat saat melakukan eksekusi.

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 3 dari 8

- Mengamati ada tidaknya awan potensial dari cockpit pesawat, kejadian hujan, dan kondisi cuaca umum di daerah target.
 - Mengoperasikan Global Positioning System (GPS) portable selama dalam penerbangan untuk melihat posisi keberadaan pesawat setiap saat.
 - Dalam waktu singkat harus dapat berkomunikasi untuk memutuskan kemana pesawat akan diarahkan pada saat eksekusi (penyemaian) berlangsung.
 - Memutuskan kapan bahan semai dilepaskan pada saat penyemaian.
 - Mencatat semua aktivitas selama penerbangan dalam berita acara penerbangan.
 - Memberikan informasi dan rekomendasi kepada koordinator lapangan untuk rencana sorti penerbangan berikutnya.
4. Bagian Analisis Data
- Meteorologi
 - Bagian analisis data meteorologi diisi oleh personil UPT Hujan Buatan dari Bidang Hidrometeorologi, atau personil dari BMKG, atau personil lain dengan bidang keahlian meteorologi.
 - Bagian analisis data meteorologi bertugas :
 - Menganalisis dan memprediksi cuaca harian berdasarkan data global dan lokal.
 - Memperkirakan potensi pertumbuhan awan di daerah target.
5. Hidrologi dan Lingkungan
- Bagian analisis data hidrologi dan lingkungan diisi oleh personil Balai Besar TMC dari Bidang Hidrometeorologi atau personil lain dengan bidang keahlian hidrologi dan lingkungan.
 - Bagian analisis data hidrologi dan lingkungan bertugas :
 - Memantau, mengumpulkan dan mengolah data curah hujan dari seluruh lokasi stasiun penakar hujan di sekitar daerah target setiap hari.
 - Memonitor, mengumpulkan dan mengolah data hidrologi waduk/danau target setiap hari.
 - Jika diperlukan, mengambil sampel kualitas air hujan dan air waduk/danau target untuk periode sebelum, selama dan setelah pelaksanaan kegiatan TMC untuk diuji di laboratorium.
 - Memberikan klarifikasi kepada warga/pemerintah daerah di sekitar daerah target jika terjadi permasalahan kerusakan lingkungan yang dinilai sebagai akibat dari pelaksanaan TMC.
6. Collecting Data
- Collecting Data diisi oleh personil Balai Besar TMC dari SubBid Operasi atau lainnya yang diperbantukan.
 - Collecting Data bertugas :
 - Menerima dan menginput data (key in data) parameter cuaca, data curah hujan, data hidrologi waduk/danau target dan segala informasi dari Posmet.
 - Mengkliping semua pemberitaan yang berkaitan dengan pelaksanaan TMC dari surat kabar.

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 4 dari 8

- Mengumpulkan foto dan video selama kegiatan TMC.

7. Bagian Administrasi Umum

- Bagian Administrasi Umum diisi oleh personil Balai Besar TMC dari Bidang Yantek dan/atau Bagian Umum.
- Bagian Administrasi Umum bertugas memberikan dukungan yang bersifat membantu kelancaran selama operasional TMC di lapangan, antara lain :
 - Dukungan kelancaran misi penerbangan, seperti : koordinasi dengan crew penerbang dan pihak Lanud/Bandara yang dijadikan Posko
 - Menyiapkan tenaga lapangan, loading/unloading bahan semai powder ke/dari pesawat, pemasangan bahan semai flare di pesawat, pencucian pesawat, refueling pesawat, dan lain-lain.
 - Dukungan perawatan dan pemeliharaan pesawat terbang di lapangan.
 - Dukungan administrasi dan keuangan.
 - Menyiapkan dan memfasilitasi segala kebutuhan Posko, seperti : komunikasi, komputasi, transportasi, dan konsumsi.
 - Memonitor stok bahan semai.
 - Mengurus asuransi Flight Scientist di lapangan.

8. Crew Pesawat

- Crew pesawat terdiri atas Captain Pilot, Co-Pilot, Teknisi/Mekanik, dan Load Master
- Crew pesawat bertugas :
 - Menjamin kondisi pesawat selalu dalam keadaan serviceable selama pelaksanaan kegiatan TMC
 - Mengoperasikan pesawat selama pelaksanaan kegiatan TMC
 - Mengikuti instruksi Koordinator Lapangan dan atau Flight Scientist yang bertugas dalam misi penerbangan penyemaian awan, khususnya dalam mengarahkan pesawat ke lokasi target yang sudah ditentukan sebelumnya.
 - Bertanggung jawab penuh terhadap keselamatan penerbangan selama misi penerbangan penyemaian awan.
 - Captain Pilot mempunyai wewenang untuk mengambil keputusan yang dianggap perlu terkait dengan keselamatan dalam misi penerbangan penyemaian awan.

B. Kegiatan Harian di Posko


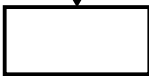

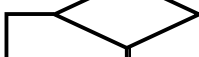
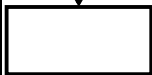
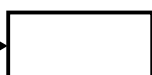

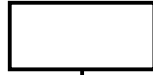


Berikut merupakan Proses Kegiatan Harian di Posko.

- Kegiatan di Posko setiap hari dimulai pukul 08.00 WIB dan selesai sekitar pukul 17.00 WIB (disesuaikan dengan kondisi cuaca).
- Setiap harinya direncanakan 3 - 4 sorti penerbangan namun realisasinya tergantung kepada situasi tingkat kerawanan potensi bencana (banjir/longsor) saat itu dan kondisi cuaca yang setiap saat selalu berubah.

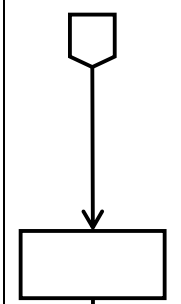
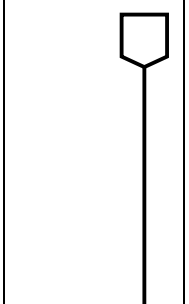
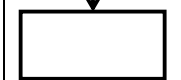
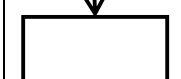

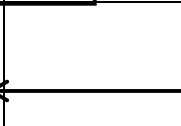
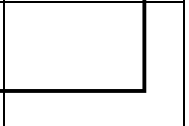
NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 5 dari 8

- Penerbangan sorti pertama selain melakukan misi penyemaian awan juga melakukan survei perawanan secara visual.
- Penerbangan sorti berikutnya dilakukan berdasarkan rekomendasi dari penerbangan sorti sebelumnya serta disesuaikan dengan pertimbangan kondisi cuaca saat itu.
- Penerbangan sorti terakhir diupayakan landing sebelum matahari terbenam.
- Rencana Penerbangan (flight plan) untuk hari berikutnya dikeluarkan setelah selesai penyemaian terakhir dan langsung didistribusikan kepada semua pihak yang terkait.
- Penerbangan penyemaian dilaksanakan berdasarkan potensi awan hasil kajian cuaca pada saat briefing serta kondisi awan hasil pantauan radar maupun posmet.
- Penyemaian awan dilakukan terhadap awan yang diperkirakan berpotensi menjadi hujan (Cumullus; Cu), baik yang berada di dalam daerah target maupun di luar daerah target (daerah upwind) yang dengan memperhatikan arah dan kecepatan angin diperkirakan bakal bergerak masuk dan menjadi hujan di dalam daerah target.
- Untuk awan Cumullus yang berada di luar daerah target (daerah upwind), penyemaian dilakukan dengan metode jumping process. Penyemaian dilakukan di daerah dasar awan pada ketinggian terbang sekitar 3.000 – 5.000 feet (jika menggunakan bahan semai flare higroskopik) ataupun di daerah punggung/puncak awan pada ketinggian sekitar 9.000 – 12.000 feet (jika menggunakan bahan semai powder) dengan tujuan untuk mempercepat proses hujan sebelum awan bergerak masuk ke dalam daerah target.
- Untuk awan Cumullus yang berada di dalam daerah target, penyemaian dilakukan dengan metode kompetisi pada ketinggian sekitar 9.000 – 12.000 feet dengan menggunakan bahan semai powder yang bertujuan untuk mengganggu proses pertumbuhan awan sehingga hujan yang terjadi intensitasnya lebih rendah.
- Jika karena aliran masa udara yang masuk ke dalam daerah target membawa uap air cukup banyak sehingga terbentuk awan Cumullus yang tumbuh menjadi sangat besar (Cumullunimbus; Cb), maka penyemaian dilakukan pada ketinggian di atas 20.000 feet dengan menggunakan bahan semai inti es yang bertujuan untuk mengganggu proses pertumbuhan awan tersebut sehingga curah hujan yang turun ke permukaan tanah menjadi berkurang.
- Pencucian pesawat dilakukan setiap hari setelah penerbangan sorti terakhir selesai dengan tujuan untuk membersihkan bahan semai yang mungkin menempel di badan pesawat. Pencucian pesawat dilakukan dengan menggunakan air kualitas PDAM.
- Flowchart Tahapan Proses Eksekusi Penyemaian Awan untuk pengurangan curah hujan:

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 6 dari 8

No.	Kegiatan	Pelaksana			
		Bagian Analisis Data	Koordinator Lapangan	Flight Scientist	Adm. Umum
1.	Menerima laporan hasil pengamatan cuaca di Posmet yang terdiri dari data cuaca permukaan, informasi angin, awan dan hujanserta visibility.				
2	Menganalisis data parameter cuaca (temperatur, tekanan, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin yang diterima dari Posmet dan data radar) serta data cuaca skala synop dan citra satelit				
3	<ul style="list-style-type: none"> Koordinator lapangan memimpin briefing dimaksudkan untuk mendiskusikan kondisi cuaca hari itu (analisis dan prediksi) serta untuk memberikan pengarahan secara singkat dan kesamaan bertindak dalam melaksanakan tugas yang akan dilakukan. Briefing dihadiri oleh seluruh personil Flight Scientist, Bagian Analisis Data, Bagian Umum, dan Crew Pesawat serta perwakilan observer user Dari hasil briefing ditentukan apakah kondisi cuaca potensial atau tidak dilakukan penyemaian (standby) 				
4.	Memantau kondisi cuaca baik dari radar maupun posmet terkait pertumbuhan awan potensial				
5	Unloading (pembongkaran) bahan semai powder dilakukan dari pesawat ke dalam gudang, apabila penerbangan atau penyemaian dibatalkan.				
	Loading (pemuatan) bahan semai powder dilakukan dari gudang ke dalam pesawat, apabila dilakukan penerbangan penyemaian. Atau pemasangan Flare pada pesawat (untuk bahan semai flare) yang dipasang pada rak flare yang berada pada sayap pesawat.				
	Menentukan wilayah target dan berkoordinasi dengan crew pesawat				
	Melakukan patroli atau pemantauan awan potensial pada saat penerbangan				
					

NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 7 dari 8

<ul style="list-style-type: none"> • Penyemaian awan dilakukan terhadap awan potensial (jenis Cumullus; Cu) yang berada di dalam daerah target maupun di sekitar batas daerah target dengan memperhatikan arah dan kecepatan angin. • Penyemaian dengan bahan semai powder dilakukan dengan tepat sehingga bahan semai dapat masuk ke dalam awan. Penyemaian dilakukan di atas, maupun masuk ke dalam awan pada ketinggian sekitar 8.000 – 12.000 feet. • Penyemaian awan dengan bahan semai flare higroskopis dilakukan di bawah dekat dasar awan pada ketinggian sekitar 3.000 – 5.000 feet. 				
<p>Memantau jumlah bahan semai dalam pesawat bersama penabur</p>				
<p>Memberikan rekomendasi terkait pengamatan awan kepada koordinator lapangan dan flight scientist yang akan melaksanakan penerbangan sorti selanjutnya</p>				
<p>Membuat laporan harian setelah kegiatan penyemaian selesai dilakukan dan dikirimkan melalui e-mail ke Kepala BB-TMC dengan tembusan ke pihak pengguna jasa dan berbagai instansi terkait yang ditentukan</p>				

D. Kegiatan Harian di Posmet

- Kegiatan harian di Posmet dimulai pukul 07.00 dan selesai pukul 17.00 waktu setempat.
- Garis besar kegiatan harian di Posmet adalah sebagai berikut :
 - ✓ Melakukan pengukuran cuaca permukaan setiap jam mulai pukul 07.00 hingga pukul 17.00 waktu setempat.
 - ✓ Melakukan peluncuran theodolit-baloon pada pukul 07.00, 10.00, 13.00 dan 16.00 waktu setempat.
 - ✓ Melakukan pengukuran arah dan kecepatan angin atas.
 - ✓ Melakukan pengukuran curah hujan pada penakar yang tersedia setiap pukul 07.00 waktu setempat
 - ✓ Melaporkan semua data hasil pengukuran ke Posko mulai pukul 07.00 selang waktu 1 (satu) jam hingga selesai pukul 17.00 waktu setempat.
 - ✓ Melaporkan kejadian hujan secara visual ke Posko dengan mencatat jam kejadiannya.
 - ✓ Melaporkan ke Posko perkembangan awan potensial secara visual dan informasi suplai massa udara di wilayah posmet yang bersangkutan.



NOMOR	2305000/SOP/Y/06	
JUDUL	Prosedur Pelaksanaan TMC Pengurangan Curah Hujan	
PENANGGUNG JAWAB	Ka. Bid. Yantek	
No. Revisi : 01	Tgl. Terbit : 26 Juli 2018	Hal : 8 dari 8

VIII. INDIKATOR KINERJA

- 1 Kegiatan harian posko dan posmet berjalan dengan 80 % baik

IX. LAMPIRAN

-



BALAI BESAR TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI