

INTERAKSI *CROSS EQUATORIAL NORTHERLY SURGE* (CENS) DAN *BORNEO VORTEX* (BV) TERHADAP HUJAN LEBAT DI KOTA SEMARANG

SALMA HASNA MUFIDA



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Interaksi *Cross Equatorial Northerly Surge* (CENS) dan *Borneo Vortex* (BV) terhadap Hujan Lebat di Kota Semarang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Salma Hasna Mufida
NIM. G2401221094



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

SALMA HASNA MUFIDA. Interaksi *Cross Equatorial Northerly Surge* (CENS) dan *Borneo Vortex* (BV) terhadap Hujan Lebat di Kota Semarang. Dibimbing oleh RAHMAT HIDAYAT dan ANIS PURWANINGSIH.

Hujan lebat pada 30-31 Desember 2022 memicu banjir di Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik hujan serta mekanisme transpor dan konvergensi kelembapan atmosfer yang berkaitan dengan interaksi *Cross Equatorial Northerly Surge* (CENS) dan *Borneo Vortex* (BV) pada kejadian tersebut. Data yang digunakan meliputi IMERG GPM, observasi BMKG, dan reanalisis ERA5, kemudian dianalisis melalui model HYSPLIT, *Integrated Vapor Transport* (IVT), dan *Vertically Integrated Moisture Flux Convergence* (VIMFC). Hasil menunjukkan hujan sangat lebat hingga ekstrem terjadi pada pagi hari 31 Desember 2022 dengan dua puncak intensitas, yaitu 23 mm/jam pukul 06.00 WIB dan 25,5 mm/jam pukul 09.00 WIB. Pada periode tersebut, CENS aktif dengan angin meridional 925 hPa mencapai -10 m/s, bersamaan dengan berkembangnya sirkulasi siklonik BV di selatan Laut Cina Selatan. Interaksi keduanya memperkuat transpor uap air dari Laut Cina Selatan menuju Laut Jawa dan Semarang. Analisis *backward trajectory* menunjukkan Laut Cina Selatan sebagai sumber kelembapan dominan dengan kontribusi mencapai 58,63% pada puncak hujan kedua, sementara distribusi VIMFC menunjukkan konvergensi kelembapan yang kuat dan persisten di Semarang selama periode puncak hujan, yang mendukung pembentukan awan konvektif intensif penghasil hujan lebat.

Kata kunci: *Borneo Vortex*, CENS, hujan lebat, Semarang, transpor uap air

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

SALMA HASNA MUFIDA. Interaction between Cross Equatorial Northerly Surge (CENS) and Borneo Vortex (BV) on Heavy Rainfall in Semarang City. Supervised by RAHMAT HIDAYAT and ANIS PURWANINGSIH.

Heavy rainfall on 30-31 December 2022 triggered flooding in Semarang, Central Java, Indonesia. This study aims to analyze the characteristics of rainfall and the mechanisms of moisture transport and convergence associated with this event. The data used include IMERG GPM, BMKG observations, and ERA5 reanalysis data, which were analyzed using the HYSPLIT trajectory model, Integrated Vapor Transport (IVT), and Vertically Integrated Moisture Flux Convergence (VIMFC). The results show that very heavy to extreme rainfall occurred on the morning of 31 December 2022, with two intensity peaks of 23 mm/hour at 06:00 LT and 25.5 mm/hour at 09:00 LT. During this period, an active Cross Equatorial Northerly Surge (CENS), with meridional wind at 925 hPa reaching -10 m/s, coincided with the development of a cyclonic Borneo Vortex (BV) circulation that strengthened meridional moisture transport from the South China Sea, while a zonal flow from the Indian Ocean linked to low-frequency variability also contributed substantially, particularly during the first rainfall peak. Backward trajectory analysis identified the South China Sea as the dominant moisture source during the second peak (58.63%), while VIMFC distribution revealed strong, persistent moisture convergence over Semarang, dominated by the lower atmospheric layer during the peak rainfall period.

Keywords: Borneo Vortex, CENS, heavy rainfall, moisture transport, Semarang



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

INTERAKSI *CROSS EQUATORIAL NORTHERLY SURGE* (CENS) DAN *BORNEO VORTEX* (BV) TERHADAP HUJAN LEBAT DI KOTA SEMARANG

SALMA HASNA MUFIDA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Interaksi *Cross Equatorial Notherly Surge* (CENS) dan *Borneo Vortex* (BV) terhadap Hujan Lebat di Kota Semarang

Nama : Salma Hasna Mufida

NIM : G2401221094

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Rahmat Hidayat, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:

Anis Purwaningsih, M.Sc.

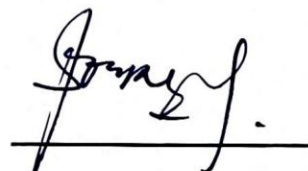


Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:

Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

NIP 19710707 199803 2 002



Tanggal Ujian:
(2 Juli 2026)

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Meteorologi Terapan, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan judul “Interaksi *Cross Equatorial Northerly Surge* (CENS) dan *Borneo Vortex* (BV) terhadap Hujan Lebat di Kota Semarang”.

Dalam proses penulisan karya ilmiah ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Para dosen pembimbing, Dr. Rahmat Hidayat, S.Si., M.Si. dan Anis Purwaningsih, M.Sc. yang telah memberikan banyak arahan, masukan, nasihat, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan skripsi
2. Kedua orangtua penulis Ibu dan Bapak, beserta kedua kakak penulis yang senantiasa menemani, mendoakan, memberi semangat, dan motivasi kepada penulis
3. Sahabat-sahabat Tahu Pythagoras yaitu Anin, Anisa, Dewi, dan Fildza sebagai sahabat dekat penulis yang telah menemani selama masa perkuliahan, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat penulis selama menyelesaikan penelitian
4. Keluarga Met30 yang telah menemani masa perkuliahan dan memberikan dukungan satu sama lain
5. Rekan satu bimbingan yang selalu membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian penelitian terutama Rifa
6. Teman-teman Chibi-Chibi Shofi, Dythia, Ayla, Intan, dan Indri yang telah menemani selama masa perkuliahan terutama saat PKU, memberi dukungan, dan mendengarkan keluh kesah penulis sampai penulis menyelesaikan penelitian
7. Febi dan Deska yang selalu mendengarkan keluh kesah dan membantu selama penulis menyelesaikan penelitian
8. Teman-teman Civita59ahar yang telah berjuang bersama selama masa perkuliahan 4 tahun ini
9. Tenaga kependidikan departemen Geofisika dan Meteorologi, Pak Aziz, Bu Yuni, Pak Agus dan Pak Nalih yang membantu dalam administrasi serta sarana dan prasarana.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Salma Hasna Mufida



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Cross Equatorial Northerly Surge</i> (CENS)	3
2.2 <i>Borneo Vortex</i> (BV)	4
2.3 Transpor Kelembapan	4
2.4 <i>Moisture Flux Convergence</i> (MFC)	4
2.5 <i>Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory</i> (HYSPLIT)	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Penelitian	7
3.4 Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik Curah Hujan Kota Semarang	12
4.2 Identifikasi CENS	13
4.3 Identifikasi <i>Borneo Vortex</i>	15
4.4 Analisis Transpor Kelembapan dan Sumber Uap Air	16
4.5 Analisis Konvergensi Fluks Uap Air	24
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	39



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

1	(a) Wilayah kajian Kota Semarang (kotak merah) dan domain analisis CENS (kotak biru) serta domain analisis BV (kotak hijau). (b) Sebaran titik awal pelacakan (<i>tracking</i>) kelembapan pada 6,9°-7,1° LS dan 110°-110,5° BT dengan interval 0,1°.	6
2	Diagram alir penelitian	7
3	(a) Curah hujan pada 30-31 Desember 2022. (a) Curah hujan harian berdasarkan data IMERG (biru) serta pengamatan Stasiun Meteorologi Tanjung Emas (ungu), Stasiun Meteorologi Ahmad Yani (hijau), dan Stasiun Klimatologi Jawa Tengah (kuning). (b) Curah hujan per jam berdasarkan data IMERG.	12
4	Diagram hovmöller (a) dan <i>time series</i> (b) angin meridional 925 hPa per jam tanggal 28-31 Desember 2022. Garis horizontal merah (Gambar a) menunjukkan lintang Kota Semarang, garis putus berwarna kuning menunjukkan waktu puncak curah pertama, garis putus berwarna jingga menunjukkan waktu puncak curah hujan kedua, dan garis putus horizontal biru (Gambar b) menunjukkan ambang batas CENS sebesar -5 m/s.	14
5	<i>Streamline</i> angin dan kontur kecepatan angin 925 hPa pada 30-31 Desember 2022 (a-b) dan vortisitas relatif tanggal 30-31 Desember 2022 (c-d)	15
6	Distribusi IVT dari T-72 hingga puncak curah hujan pertama di Kota Semarang pada 28-31 Desember 2022 pukul 06.00 WIB pada (a-d) lapisan atas ($100 < p < 700$ hPa), (e-h) lapisan tengah ($700 \leq p < 850$ hPa), dan (i-l) lapisan bawah ($850 \leq p \leq 1000$ hPa). Bintang merah menunjukkan lokasi Kota Semarang.	16
7	Distribusi IVT dari 72 jam sebelum hingga puncak curah hujan kedua di Kota Semarang pada 28-31 Desember 2022 pukul 09.00 WIB pada (a-d) lapisan atas ($100 < p < 700$ hPa), (e-h) lapisan tengah ($700 \leq p < 850$ hPa), dan (i-l) lapisan bawah ($850 \leq p \leq 1000$ hPa). Bintang merah menunjukkan lokasi Kota Semarang	18
8	<i>Backward trajectory</i> massa udara selama 72 jam sebelum puncak curah hujan pertama 31 Desember 2022 pukul 06.00 WIB di Kota Semarang pada lapisan atas 300, 500, dan 650 hPa (a-c), lapisan tengah 700, 750, dan 800 hPa (d-f), serta lapisan bawah 850, 900, 950, dan 1000 hPa (g-j). Kotak merah menunjukkan lokasi Kota Semarang.	19
9	<i>Backward trajectory</i> massa udara selama 72 jam sebelum puncak curah hujan kedua 31 Desember 2022 pukul 09.00 WIB di Kota Semarang pada lapisan atas 300, 500, dan 650 hPa (a-c), lapisan tengah 700, 750, dan 800 hPa (d-f), serta lapisan bawah 850, 900, 950, dan 1000 hPa (g-j). Kotak merah menunjukkan lokasi Kota Semarang.	21
10	Evolusi <i>moisture intake</i> dari 72 jam (kiri) dan proporsi kontribusi masing-masing wilayah (kanan) menuju puncak curah hujan pertama 31 Desember 2022 pukul 06.00 WIB pada (a-b) total lapisan, (c-d) lapisan atas, (e-f) lapisan tengah, (g-h) lapisan bawah. Wilayah sumber kelembapan meliputi LCS (Laut Cina Selatan), SUM (Sumatra), SH	

- (Samudra Hindia), LAJ (Laut Jawa), INDC (Semenanjung Indocina), dan JAWA (Pulau Jawa), dengan pembagian wilayah secara spasial tersedia pada Lampiran 3. 22
- 11 Evolusi *moisture intake* dari 72 jam (kiri) dan proporsi kontribusi masing-masing wilayah (kanan) menuju puncak curah hujan kedua 31 Desember 2022 pukul 09.00 WIB pada (a-b) total lapisan, (c-d) lapisan atas, (e-f) lapisan tengah, (g-h) lapisan bawah. Wilayah sumber kelembapan meliputi LCS (Laut Cina Selatan), SUM (Pulau Sumatra), SH (Samudra Hindia), LAJ (Laut Jawa), INDC (Semenanjung Indocina), dan JAWA (Pulau Jawa), dengan pembagian wilayah secara spasial tersedia pada Lampiran 3. 23
- 12 Distribusi VIMFC dari 72 jam sebelum hingga puncak curah hujan pertama di Kota Semarang pada 28-31 Desember 2022 pukul 06.00 WIB pada (a-d) lapisan atas ($100 < p < 700$ hPa), (e-h) lapisan tengah ($700 \leq p < 850$ hPa), dan (i-l) lapisan bawah ($850 \leq p \leq 1000$ hPa). Bintang merah menunjukkan lokasi Kota Semarang. 25
- 13 Distribusi VIMFC dari 72 jam sebelum hingga puncak curah hujan kedua di Kota Semarang pada 28-31 Desember 2022 pukul 09.00 WIB pada (a-d) lapisan atas ($100 < p < 700$ hPa), (e-h) lapisan tengah ($700 \leq p < 850$ hPa), dan (i-l) lapisan bawah ($850 \leq p \leq 1000$ hPa). Bintang merah menunjukkan lokasi Kota Semarang. 25
- 14 Evolusi VIMFC per jam terhadap total lapisan (a) dan masing-masing lapisan (b) pada tanggal 30-31 Desember 2022 di wilayah Kota Semarang 27

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Lampiran 1 Diagram fase MJO berdasarkan indeks RMM1 dan RMM2 pada bulan Oktober sampai Desember 2022. Data diperoleh dari Bureau of Meteorology (BOM), Australia. (sumber: <https://www.bom.gov.au/climate/mjo/#tabs=Monitoring>) 36
- 2 Lampiran 2 Diagram hovmöller SST dan angin zonal 850 hPa berasosiasi dengan fenomena atmosfer aktif. Data diperoleh dari Tropical Monitoring, North Carolina Institute for Climate Studies (NCICS). (sumber: <https://ncics.org/pub/mjo/archive/2023/2023-01-02/v2/>) 37
- 3 Lampiran 3 Pembagian wilayah kontribusi *moisture intake*. Wilayah sumber dibagi menjadi 11 bagian, yaitu Semenanjung Indocina (INDC), Laut Cina Selatan (LCS), Sumatra (SUM), Samudra Hindia (SH), Kalimantan (KAL), Laut Jawa (LAJ), Jawa (JAWA), Sulawesi (SUL), Samudra Pasifik dan sekitarnya (SPS), serta Laut Banda dan sekitarnya (LBS). Setiap warna menunjukkan batas masing-masing wilayah sumber kelembapan. 38