

ANALISIS KONSENTRASI *PARTICULATE MATTER* $_{10}$ (PM_{10}) SAAT TERJADI KABUT ASAP DI PALEMBANG (STUDI KASUS 26 SEPTEMBER 2014)

PARTICULATE MATTER 10 (PM_{10}) CONCENTRATION ANALYSIS DURING SMOG DISASTER IN PALEMBANG (CASE STUDY SEPTEMBER 26TH 2014)

Adyaksa Budi Raharja* dan Dyni Frina Meisda

Stasiun Klimatologi Klas I Kenten Palembang, Jl. Residen H. Amaluddin, Kenten, Sako-Palembang, 30164*
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jalan Perhubungan I No. 5, Pondok betung, Bintaro,
Tangerang Selatan, 15221

Pos-el: adhyaksa.bmkg@gmail.com

ABSTRACT

Palembang experiences smog disaster for almost every year, especially during the dry season. Therefore, this study will discuss about the smog disaster happened in Palembang on September 26th, 2014 which led the Sultan Mahmud Badaruddin Palembang Airport to be closed. The data used in this study are PM_{10} concentration data, hotspot data from BMKG, weather data such as visibility, velocity and direction of wind from Kenten Climatological Station and Sultan Mahmud Badaruddin II Meteorological Station on 25-26th September 2014, as well as weekly meteorological data from Global Data Assimilation System (GDAS) for 4th week of September obtained from Air Research Laboratory (ARL) NOAA. Methods used in this study includes: analysis and mapping hotspots distribution, smog trajectory analysis using HYSPLIT model, PM_{10} concentration analysis, windrose analysis and analysis of weather conditions such as visibility in Palembang. The result showed that smogs disaster in Palembang on September 26th 2014 was caused by peat land or forest fires that occurred in the Ogan Komering Ilir district. It is indicated by the smog trajectory in the HYSPLIT model. The smogs had the PM_{10} concentration beyond the safety line for human's health and had caused low horizontal visibility in Palembang.

Keywords: hotspot, hysplit, PM_{10} , smog, trajectory, visibility.

ABSTRAK

Kota Palembang hampir setiap tahun mengalami bencana kabut asap, terutama pada musim kemarau, maka pada penelitian ini akan dibahas mengenai kabut asap yang terjadi di Palembang tanggal 26 September 2014 yang menyebabkan ditutupnya bandara di Palembang. Data yang digunakan adalah data konsentrasi PM_{10} tanggal 1-26 September 2014, data *hotspot* dari BMKG, data *visibility*, arah dan kecepatan angin dari Stasiun Meteorologi dan Stasiun Klimatologi Palembang tanggal 25 dan 26 September 2014, serta data meteorologi mingguan (minggu ke empat) dari GDAS resolusi 1° yang diperoleh dari *Air Research Laboratory* NOAA. Metode yang digunakan meliputi : analisis dan pemetaan sebaran *hotspot*, *running trajectory* asap menggunakan model HYSPLIT, analisis konsentrasi PM_{10} , analisis angin menggunakan *windrose* dan analisis kondisi cuaca (*visibility*) di Palembang. Hasilnya dapat disimpulkan bahwa kabut asap yang menyelimuti kota Palembang pada tanggal 26 September 2014 disebabkan oleh kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Kab. Ogan Komering Ilir yang ditunjukkan oleh *trajectory* asap pada model HYSPLIT. Kabut asap tersebut memiliki konsentrasi PM_{10} yang jauh melebihi ambang batas yang aman bagi kesehatan dan termasuk dalam kategori berbahaya, serta menyebabkan rendahnya jarak pandang mendatar (*visibility*) di Palembang.

Kata kunci: hotspot, hysplit, kabut asap, PM_{10} , trajectory, visibilitas.

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan dalam skala nasional termasuk salah satu daerah yang sangat rawan terjadi kebakaran hutan dan lahan. Hampir dapat dipastikan terjadi kebakaran yang sangat parah pada setiap tahun-tahun kritis kebakaran lahan dan hutan yang terjadi di Indonesia.¹ Pada musim kemarau panjang, bencana kebakaran lahan dan

hutan menjadi berita besar. Hal ini dikarenakan asap yang ditimbulkan oleh kebakaran tersebut tidak hanya mengganggu transportasi darat dan udara, tetapi juga mengganggu kesehatan masyarakat yang tinggal dekat dengan lokasi bencana kebakaran, bahkan ke negara tetangga.²

Beberapa media lokal maupun nasional banyak memberitakan kabut asap yang terjadi di

Sumatera Selatan, termasuk kota Palembang (Sumatera Selatan). *Tribunnews.com* (26 September 2014) memberitakan bahwa bencana kabut asap yang dialami kota Palembang pada tanggal 26 September 2014 sudah di atas ambang batas. Bencana tersebut dapat mengakibatkan gangguan pada mata dan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Ketebalan kabut asap di Palembang ternyata disumbangkan dari 50 titik api (*hotspot*) di berbagai kabupaten di Sumsel. Banyaknya kebakaran hutan tersebut membuat jarak pandang hanya berkisar 40 meter (*Liputan6.com*, 16 September 2014). Bahkan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II, Palembang, Sumatera Selatan sempat ditutup pada tanggal 26 September 2014. Penutupan bandara tersebut disinyalir dampak dari jarak pandang yang diakibatkan kabut asap yang sangat pekat di kota Palembang dan sekitarnya. Hal ini dikarenakan terdapat sedikitnya 79 titik api yang tersebar di Sumatera Selatan (*Liputan6.com*, 26 September 2014).

Berdasarkan latar belakang tersebut sangat perlu dilakukan analisis terhadap konsentrasi udara ambien untuk parameter PM_{10} pada saat terjadi kabut asap di Palembang. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi PM_{10} pada saat terjadi kabut asap di Palembang, mengetahui dampak kabut asap tersebut bagi lingkungan dan manusia, mengetahui sumber dan arah penjarangan kabut asap serta pengaruhnya terhadap *visibility* di Palembang sehingga diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pengambil kebijakan dalam melakukan antisipasi terhadap bencana kabut asap yang setiap tahun terjadi di Provinsi Sumatera Selatan.

Kabut Asap dan Kebakaran Hutan

Pencemaran kabut asap merupakan masalah utama yang terkait dengan kebakaran. Masalah ini menarik perhatian negara-negara tetangga dan melalui tekanan yang negara-negara jiran berikan, menarik perhatian pemerintah Indonesia. Ada beberapa peristiwa pencemaran kabut asap yang melintasi batas negara selama dua dekade terakhir dan yang terpenting adalah peristiwa yang terkait dengan kebakaran hutan terbesar tahun 1997.³

Menurut BAPPENAS (1999) dalam Tacconi (2003) bahwa kebakaran hutan gambut merupakan penyumbang pencemaran kabut asap yang terbesar di Indonesia. Tahun 1997/1998, kebakaran hutan gambut mungkin menghasilkan

60-90% emisi yang menyebabkan kabut asap. Kebakaran hutan ini juga merupakan sumber utama emisi karbondioksida.³

Kajian yang lebih khusus oleh *Forest Fire Prevention and Control Project* (FFPCP) tahun 2001, bahwa kebakaran tidak terkendali dengan banyak asap yang terjadi pada tahun 1997, pada waktu *El Niño*, bertahan lebih dari satu bulan sehingga hutan rawa gambut yang tersisa di Kabupaten Ogan Komering Ilir semuanya rusak pada tahun 1997. Kebakaran gambut ini menyebabkan adanya polusi asap di Palembang selama bulan September dan November.⁴

Selama tahun-tahun di luar masa ENSO, pembukaan lahan gambut untuk perkebunan tampaknya merupakan sumber utama kabut asap.⁵ Glover dalam Wahyuni (2011) menambahkan bahwa pembakaran hutan dan lahan dengan cara membakar dan penebangan liar dapat menghasilkan kabut asap dan zat berbahaya, seperti PM_{10} , CO, NO_x dan SO_2 . Zat ini berbahaya dan mengganggu kesehatan manusia antara lain memicu ISPA, asma, iritasi kulit, iritasi mata dan paru-paru.⁶ Pencemaran kabut asap dan emisi karbon terutama disebabkan oleh kebakaran hutan yang disengaja dan rambatan api dari kawasan lahan gambut.³

Model Hysplit

Model HYSPLIT_4 (*Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory*) merupakan sebuah sistem yang lengkap untuk menghitung simulasi gerak trayektori, dispersi dan deposisi dengan menggunakan pendekatan gerak partikel atau hembusan. Model ini dilengkapi oleh beberapa modul struktur yang terdiri dari program utama untuk setiap aplikasi primer seperti trayektori dan konsentrasi udara.^{7,8} Model ini menggunakan masukan data meteorologi untuk pergerakan lintasan dan konsentrasi polutan. Data meteorologi yang dibutuhkan untuk perhitungan, dapat diambil melalui data arsip yang telah tersedia atau dari model luaran prakiraan yang sudah diformat ke dalam HYSPLIT.⁹

Aplikasi HYSPLIT meliputi *tracking* dan *forecasting* pelepasan bahan polutan, lintasan polutan di udara, abu vulkanik, dan asap kebakaran hutan dan lahan. Model ini secara operasional digunakan oleh NOAA melalui lembaga seperti NCEP dan NWS.¹⁰ NOAA menggunakan model HYSPLIT untuk aplikasi penelitian dan juga sebagai respon atas kejadian darurat yang membutuhkan model lintasan dan dispersi dari polutan berbahaya yang terlepas ke

atmosfer.¹¹ Di Indonesia, BMKG sebagai penyedia informasi kualitas udara juga telah mengaplikasikan model HYSPLIT ini untuk mendukung penyediaan informasi kualitas udara terutama berkaitan dengan informasi lintasan/*trajectory* asap kebakaran hutan dan lahan, serta penyebaran debu vulkanik akibat letusan gunung berapi.

PM₁₀

Particulate Matter (PM) atmosfer secara umum didefinisikan sebagai campuran partikel padat maupun cair yang terdapat di udara. PM atmosfer dihasilkan dari berbagai macam sumber yang mempengaruhi ukuran fisiknya (ukuran, luas permukaan, densitas), komposisi kimia, dan distribusi ukuran.¹² Menurut Koren dalam Lindawaty (2010), PM₁₀ adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron.¹³

Pengukuran PM₁₀ di Palembang, dilakukan dengan menggunakan alat PM₁₀ *Monitor Thermo Scientific 5014i*. Alat tersebut mampu mengukur dan memonitor konsentrasi ambien aerosol PM₁₀ di atmosfer dengan akurat setiap menit secara *real time*. Pengukuran didasarkan pada prinsip-prinsip hamburan cahaya aerosol (nephelometer) dan redaman beta untuk mengukur secara tepat dan akurat konsentrasi ambien dari aerosol di udara.¹⁴ Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, baku mutu udara ambien nasional untuk PM₁₀ adalah 150 µg/m³ per hari. Baku mutu udara ambien nasional ditetapkan sebagai batas maksimum mutu udara ambien untuk mencegah terjadinya pencemaran udara.¹⁵

METODOLOGI

Lokasi dan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini antara lain data pengamatan PM₁₀ tiap jam mulai tanggal 1 s.d. 26 September 2014 yang diukur dari peralatan PM₁₀ *Monitor Thermo Scientific 5014i*, data pengukuran arah dan kecepatan angin dari AWS dan data pengamatan *visibility* pada tanggal 26 September 2014 yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kenten Palembang, data *visibility*, arah dan kecepatan angin di Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, data *hotspot* dari satelit *Terra-Aqua* yang diperoleh dari Sub Bidang Citra Satelit BMKG tanggal 24-27 September 2014 yang dipilih berdasarkan tingkat kepercayaannya dimana data *hotspot* yang digunakan memiliki

tingkat kepercayaan (*confidence*) > 80%, serta data meteorologi dari GDAS (*Global Data Assimilation System*) tanggal 21-27 September 2014 (minggu ke-4) dengan resolusi 1° yang digunakan sebagai input model HYSPLIT. Data GDAS tersebut diperoleh dari <http://www.ready.noaa.gov/ready2-bin/extract/extracta.pl>.



Gambar 1: Alat Pengukur PM₁₀ di Stasiun Klimatologi Klas I Kenten Palembang.

Metode

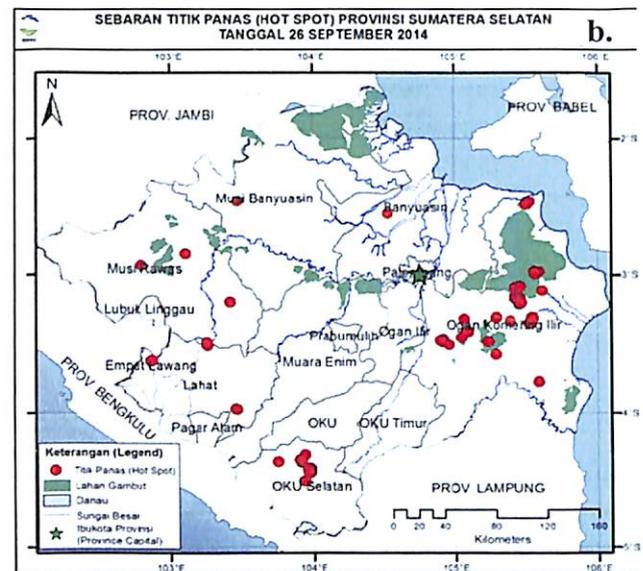
Metode yang digunakan pada penelitian ini secara umum terbagi menjadi 6 (enam) tahap, meliputi : pengumpulan data dan bahan pendukung, pemetaan sebaran *hotspot* tanggal 24-27 September 2014 menggunakan *software* Arc GIS 9.3, *running* model HYSPLIT dengan mengasumsikan data *hotspot* sebagai sumber kebakaran hutan/lahan, analisis konsentrasi PM₁₀, analisis arah dan kecepatan angin menggunakan *software* *windrose*, serta analisis kondisi cuaca di kota Palembang terutama parameter jarak pandang mendatar (*visibility*) pada saat terjadi kabut asap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

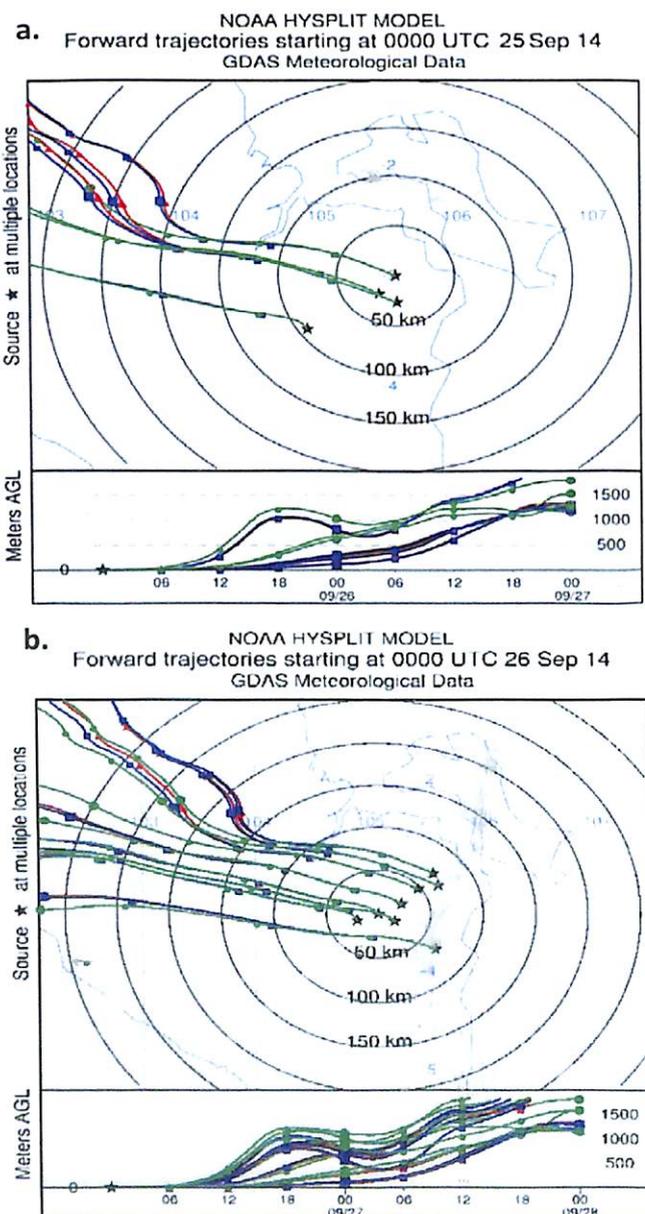
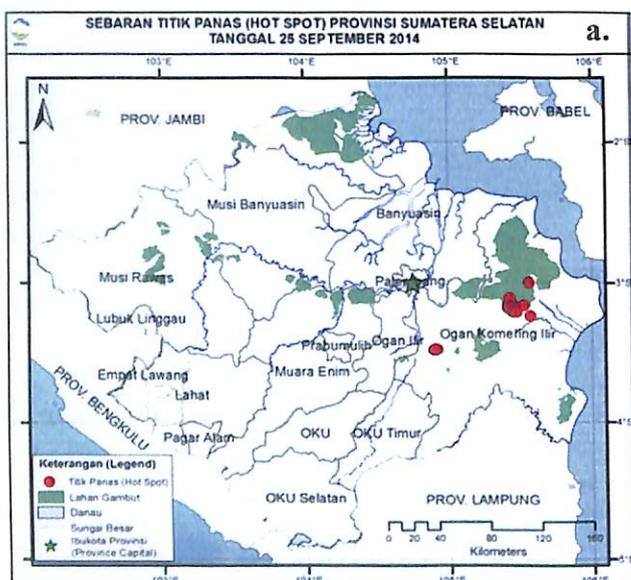
Berdasarkan data yang diperoleh dari satelit *Terra-Aqua* yang diperoleh dari BMKG dengan tingkat kepercayaan > 80 %, jumlah *hotspot* di Sumatera Selatan sejak tanggal 25-27 September 2014 berkisar antara 17-96 titik. Jumlah *hotspot* terbanyak terjadi pada tanggal 26 September 2014, yaitu sebanyak 96 titik yang tersebar di beberapa kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan, dengan komposisi terbanyak terdapat di Kab. Ogan Komering Ilir: 69 titik, Kab. OKU Selatan: 8 titik, Kab. Ogan Komering Ulu: 7 titik, sisanya terdapat di Kab. Musi Rawas, Kab.

Empat Lawang, Kab. Lahat dan Kab. Banyuasin masing-masing 1-4 titik. Hasil pemetaan sebaran *hotspot* di Prov. Sumatera Selatan tanggal 25 dan 26 September 2014 dapat dilihat pada pada Gambar 2.

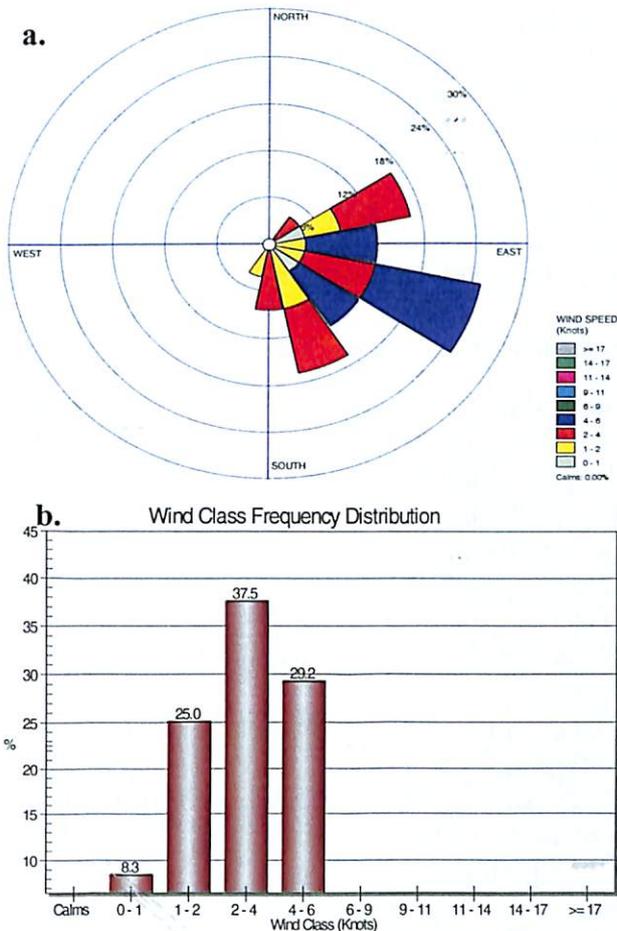
Man dan Shih (2001) mengidentifikasi sumber dari aerosol PM₁₀ dengan menggunakan metode analisis lintasan/*trajectory* angin yang dapat membantu dalam menentukan sumber dari polusi udara dengan menelusuri lintasan/pergerakan massa udara¹⁶. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis *trajectory* dengan bantuan model HYSPLIT untuk menentukan sumber kabut asap yang terjadi di Palembang. Hasil analisis *trajectory* menggunakan model HYSPLIT dengan asumsi lokasi *hotspot* sebagai sumber kebakaran hutan dan lahan menunjukkan bahwa sumber kabut asap yang melanda kota Palembang pada tanggal 26 September 2014 berasal dari kebakaran hutan/lahan gambut yang terjadi di Kabupaten Ogan Komering Ilir. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3, dimana lintasan/*trajectory* asap berasal dari arah Timur/Tenggara kota Palembang kemudian bergerak ke arah barat-barat laut melewati Kota Palembang, kemudian sebagian berbelok ke arah barat laut-utara.



Gambar 2: Peta Sebaran *Hotspot* di Prov. Sumatera Selatan (a. 25 September 2014; b. 26 September 2014)



Gambar 3. Lintasan / *Trajectory* Kabut Asap Hasil *running* Model HYSPLIT_4 (a. 25 September 2014, b. 26 September 2014)



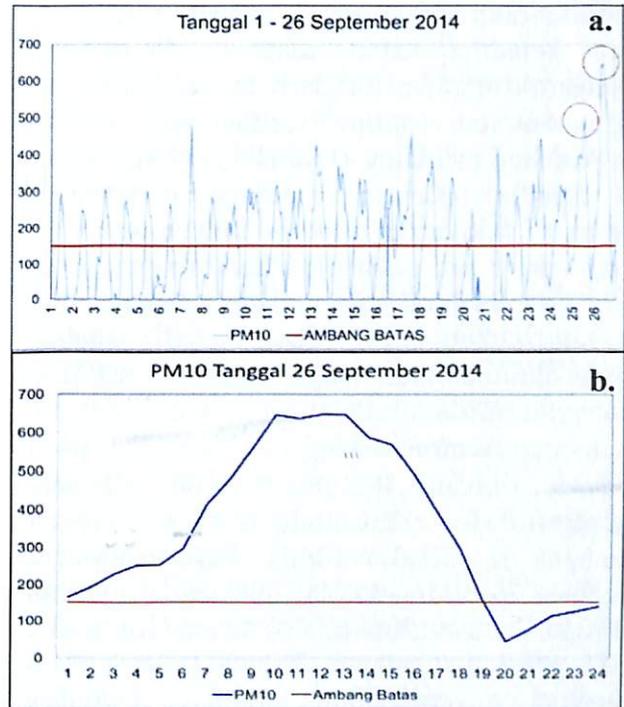
Gambar 4: Analisis Arah dan Kecepatan Angin menggunakan *Software Windrose* (a. *Windrose* b. Frekuensi)

Berdasarkan hasil analisis angin dengan menggunakan *software windrose* dapat dilihat bahwa arah angin di Palembang pada tanggal 26 September 2014 bervariasi antara Timur Laut sampai dengan Selatan dengan arah dominan berasal dari Tenggara dengan kecepatan berkisar antara 1-6 Knot. Hal ini memperkuat hasil dari analisis *trajectory* yang menyatakan bahwa kabut asap di Kota Palembang bersumber dari Kab. Ogan Komering Ilir yang lokasinya berada pada arah Timur-Tenggara Kota Palembang.

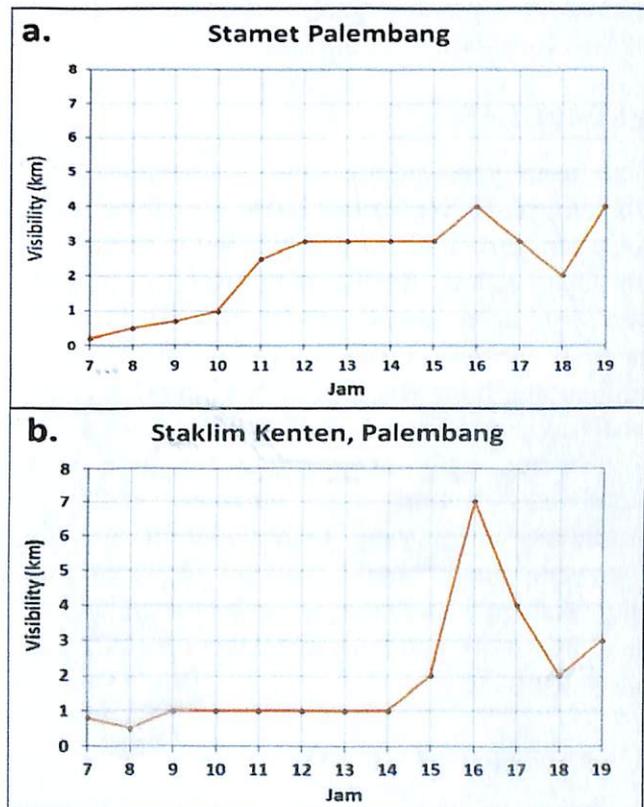
Di bawah ini adalah grafik konsentrasi PM₁₀ yang terukur dari alat PM₁₀ *Monitor Thermo Scientific 5014i* yang terpasang di Stasiun Klimatologi Kenten Palembang.

Hasil analisis konsentrasi PM₁₀ di Palembang sejak tanggal 1-26 September 2014 berfluktuasi pada kisaran 40-650 µg/m³ pada pagi hingga sore hari dan turun pada kisaran 0-300 µg/m³ pada malam hingga dini hari. Puncak konsentrasi maksimum 646.9 µg/m³ terjadi pada pukul 11:00 tanggal 26 September 2014. Selama periode pengukuran tanggal 1-25 September 2014, konsentrasi PM₁₀ secara umum di atas ambang batas 150 µg/m³ mulai pukul 8:00 sampai dengan 16:00. Akan tetapi, pada tanggal 26 September

2016, konsentrasi PM₁₀ melebihi ambang batas 150 µg/m³ hampir sepanjang jam pengukuran mulai pukul 00:00 sampai dengan pukul 18:00, dapat dilihat pada Gambar 5 b.



Gambar 5: Konsentrasi PM₁₀ di Palembang (a. Time Series b. Harian)



Gambar 6: Jarak Pandang Mendatar (*visibility*) di Palembang Tanggal 26 September 2014

Pengamatan kondisi cuaca di Palembang, yaitu di Stasiun Klimatologi Kenten dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, untuk parameter jarak pandang mendatar (*visibility*) dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6, dapat dijelaskan bahwa kejadian kabut asap di Palembang berpengaruh terhadap keadaan cuaca. Utamanya pada parameter *visibility*, terlihat jelas bahwa jarak pandang mendatar (*visibility*) cukup rendah baik Staklim Kenten maupun di Stamet Palembang. Bahkan di Staklim Kenten, *visibility* kurang dari 1 km pada pagi hari hingga pukul 14.00 WIB. Hal ini dikarenakan adanya kabut asap yang cukup pekat. Yang menarik adalah, ternyata jika dikaitkan dengan konsentrasi PM₁₀, rendahnya *visibility* di Palembang sejalan dengan tingginya konsentrasi PM₁₀. Hal ini terlihat pada Gambar 6, dimana pada pukul 16.00 WIB saat konsentrasi PM₁₀ mulai turun, *visibility* di Stamet Palembang dan Staklim Kenten Palembang juga mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian Chanand Yao (2008) dalam Goyal, dkk (2008) yang mengatakan bahwa polusi udara merupakan penyebab utama terjadinya degradasi *visibility*. Selain itu, Chanetal (1997) dan Christoforou, dkk (2000) dalam Goyal (2008) juga berpendapat bahwa *aerosol ambient* memainkan peran yang dominan dalam penurunan *visibility* di atmosfer.¹⁷

KESIMPULAN

Kabut asap yang menyelimuti kota Palembang pada tanggal 26 September 2014 disebabkan oleh kebakaran hutan/lahan gambut yang terjadi di Kab. Ogan Komering Ilir yang ditunjukkan oleh *trajectory* asap pada model HYSPLIT dan diperkuat dengan analisis angin dimana arah dominan angin berasal dari arah Timur-Tenggara sesuai dengan lokasi Kab. Ogan Komering Ilir yang berada pada arah Timur-Tenggara kota Palembang. Kabut asap tersebut memiliki konsentrasi PM₁₀ yang jauh melebihi ambang batas yang aman bagi kesehatan dan termasuk dalam kategori berbahaya, serta menyebabkan rendahnya jarak pandang mendatar (*visibility*) di kota Palembang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sub Bidang Citra Satelit BMKG, Stasiun Klimatologi Kelas I Kenten Palembang dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang atas ketersediaannya memberikan data kepada penulis sehingga makalah ini dapat

diselesaikan. Tak lupa kami juga mengucapkan terima kasih kepada *Air Research Laboratory* (ARL) NOAA atas ketersediaan data GDAS dan *software* HYSPLIT_4 yang penulis gunakan dalam menyusun makalah ini. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Yudi Riamon atas sumbangan saran dan masukannya serta diskusi yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Hasanuddin, 2004. Perspektif Pemerintah terhadap Masalah Kebakaran Berkaitan dengan Kehidupan Masyarakat di Areal Rawa/Gambut. Prosiding Semiloka. Center for International Forestry Research, Bogor.
- ²Indrajaja, Denny D., 2010. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2010. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- ³Tacconi, Luca, 2003. Kebakaran Hutan di Indonesia : Penyebab, Biaya dan Implikasi Kebijakan. Center for International Forestry Research (CIFOR) Occasional No. 38(i). CIFOR, Bogor.
- ⁴Forest Fire Prevention and Control Project (FFPCP), 2001. Pengelolaan Kebakaran Hutan dan Lahan Di Sumatera Selatan: Tanggung Jawab Kita Bersama. Proceedings Land and Forest Fire Workshop South Sumatera, FFPCP, Palembang.
- ⁵Sargeant, H.J., 2001. Vegetation Fires in Sumatra Indonesia. Oil Palm Agriculture in the Wetlands of Sumatra: Destruction or Development?. Forest Fire Prevention and Control Project; European Union, Departemen Kehutanan, Palembang.
- ⁶Wahyuni, Dwi, 2011. Permasalahan Kabut Asap Dalam Hubungan Indonesia dan Malaysia. Skripsi. Prodi Hubungan Internasional. UIN, Jakarta.
- ⁷Draxler, R.R. dan G.D. Hes, 1998. An Overview of the HYSPLIT_4 Modelling System for Trajectories, Dispersion, and Deposition, Revised 1998. Australian Meteorological Magazine, Australian Bureau of Meteorology, Melbourne, Australia.
- ⁸Draxler, R.R. dan G.D. Hes, 2014. Description Of The HYSPLIT_4 Modelling System, Revised 2014. NOAA Air Research Laboratory, Silver Spring, Maryland.
- ⁹BMKG, 2012. Panduan Penggunaan Model HYSPLIT_4. Kegiatan Penguatan Kapasitas Operasional Kualitas Udara 2012, Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara BMKG, Jakarta

- ¹⁰Heriyanto, Eko dan Wido Hanggoro, 2014. Perbandingan Luaran WRF-EMS Dan GDAS Untuk Simulasi Sebaran Asap Kebakaran Hutan Menggunakan Model "HYSPLIT. Prosiding Seminar Sains Atmosfer 2014, LAPAN, Bandung.
- ¹¹NOAA. 2013. HYSPLIT Summary Handout, http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT_info.php diakses tanggal 28 Maret 2015
- ¹²Perrino, Cinzia, 2010. Atmospheric Particulate Matter. Proceedings of a C.I.S.B. Minisymposium. C.N.R. Institute of Atmospheric Pollution, Roma, Italia.
- ¹³Lindawaty, 2010. Partikulat (PM₁₀) Udara Rumah Tinggal Yang Mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita (Penelitian Di Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan Tahun 2009-2010). Tesis Prodi Magister Kesehatan masyarakat. Universitas Indonesia, Depok.
- ¹⁴Thermo Fisher Scientific, Inc., 2013. *Model 5030 SHARP Monitor Instruction Manual*, Thermo Fisher Scientific, Inc, 27 Forge Parkway, Franklin.
- ¹⁵Republik Indonesia, 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Lembaran Negara RI No 41, Jakarta : Sekretariat Negara.
- ¹⁶Man, C.K. and Shih, M. Y. (2001). Identification of sources of PM₁₀ aerosols in Hong Kong by wind trajectory analysis. *Aerosol Science*, 3, 1213-1223.
- ¹⁷Goyal, P., Sumer Budhiraja, Anikender Kumar, 2014. Impact of Air Pollutants on Atmospheric Visibility in Delhi. *International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences* Vol 2 : 11-16. <http://www.ready.noaa.gov/ready2-bin/extract/extracta.pl> diakses tanggal 24 Maret 2015
- <http://www.tribunnews.com/regional/2014/09/26/kabut-asap-di-palembang-makin-pekat> diakses tanggal 24 Maret 2015
- <http://news.liputan6.com/read/2106214/50-titik-api-sumbang-kabut-asap-tebal-di-palembang> diakses tanggal 24 Maret 2015
- <http://news.liputan6.com/read/2110577/kabut-asap-pekat-selimuti-bandara-palembang-tak-ada-penerbangan> diakses tanggal 24 Maret 2015