

Analisis Distribusi Asap Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Jambi

Annisa Fauziah¹, Mocd. Zuhdi², Hutwan Syarifuddin³

¹Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi : e-mail: annisa@unj.ac.id

Abstract

Forest and land fires are one of the hydrometeorological disasters that occur every year, especially during the dry season in Jambi Province. One of the impacts caused by forest and land fires is air pollution in the form of smoke which disrupts various sectors including health and transportation. Identification of smoke distribution due to forest and land fires can be done using remote sensing, namely using Himawari-8 satellite imagery with the RGB (red green blue) method. Smoke distribution modeling can also be done using the AERMOD software. The results of identifying the distribution of smoke in Jambi Province using Himawari-8 satellite imagery in 2015 and 2019 show that the center of the fire originated from Muaro Jambi Regency with the direction of movement of smoke from Southeast to Northwest. Modeling smoke distribution with AERMOD shows the same results as satellite imagery, where the smoke distribution moves from the Southeast to the Northwest with the highest emission intensity 1 hour after emissions are produced by smoke from fires.

Kata kunci : *AERMOD, Himawari-8, Environment, Smoke distribution*

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan jenis bencana dan permasalahan lingkungan hidup yang selalu rutin berulang setiap tahunnya, termasuk di wilayah Provinsi Jambi. Bahkan, berbagai literatur menunjukkan intensitas bencana ini semakin tinggi dengan dampak yang semakin luas sejak 18 tahun terakhir dimana dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, tahun 2015 dan 2019 merupakan tahun kejadian bencana karhutla terparah. Berdasarkan catatan KLHK pada tahun 2015 kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Jambi seluas 115.634,34 hektar dan tahun 2019 seluas 56.593,00 hektar.

Bank Dunia (2016) menyebutkan bahwa karhutla yang menyebabkan bencana asap menjadi salah satu catastrophe sepanjang 2015. Bencana asap 2015 merupakan yang terburuk karena beberapa parameter, seperti jumlah korban, durasi kejadian, kerugian ekonomi, dan dampak yang luas terhadap kesehatan dan lingkungan maupun pendidikan. Dampak asap dari karhutla 2015 menyebabkan 19 orang meninggal dunia dan 500 ribu jiwa diantaranya mengalami infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Penderita ISPA terbanyak terdapat di Provinsi Jambi yang mencapai 15 ribu jiwa (BNPB, 2015).

Kecepatan informasi terkait analisis dan prediksi sebaran asap juga dibutuhkan pemerintah, para stakeholder dan masyarakat guna langkah awal penanggulangan bencana terhadap daerah terdampak. Polutan yang dihasilkan dari karhutla mengakibatkan kerugian yang serius, baik pada sektor kesehatan, pendidikan, transportasi, dan ekonomi. Menurut Wangsa (2022) proses terjadinya penyebaran polutan tergolong kompleks yang mana sebaran polutan tersebut dipengaruhi oleh kontur permukaan, kondisi meteorologi dan keadaan sumber pencemar.

Indonesia secara geografi dan geologi terletak pada wilayah yang rawan terhadap bencana alam dan bencana yang dipicu oleh perilaku manusia yang merusak alam. Perubahan lingkungan erat kaitannya dengan deforestasi yang disebabkan oleh eksploitasi sumber daya alam (hutan) dan alih fungsi lahan yang sering kali dilakukan secara berlebihan untuk memenuhi kebutuhan pembangunan, kegiatan ekonomi dan penduduk yang jumlahnya terus meningkat. Kegiatan logging dan konservasi hutan untuk pengembangan perkebunan berskala besar (seperti kelapa sawit dan karet) telah dilakukan secara besar-besaran di berbagai wilayah Indonesia. Selain itu, peningkatan jumlah penduduk juga berkorelasi dengan peningkatan kebutuhan akan lahan untuk permukiman, kegiatan pertanian, dan perkebunan, pembangunan industri, infrastruktur, sarana dan prasarana, lain untuk mendukung kehidupan dan penghidupan.

Merujuk pada Abdurrahim, dkk (2020) dikatakan bahwa karhutla sering dikaitkan dengan bencana ekologis dikarenakan bencana ini erat hubungannya dengan kebijakan dan program pemanfaatan sumber daya alam/hutan. Kondisi ekosistem, seperti lahan gambut, sangat rawan terhadap bencana kebakaran. Ketika hutan gambut dikonversi menjadi kebun kelapa sawit dalam wilayah yang sangat luas, pengolahan lahan biasanya dilakukan dengan cara membakar. Pembakaran seringkali memicu karhutla dengan kabut asap yang sangat pekat sampai melebihi standar kesehatan. Asap karhutla tahun 2015 yang terjadi di beberapa Provinsi salah satunya Jambi tidak hanya berdampak pada penduduk di Provinsi ini melainkan batas-batas Provinsi. Karhutla yang terjadi di Pulau Sumatera dampaknya bahkan melintasi batas negara (transboundary haze), dirasakan sampai ke negara Singapura dan Malaysia. Kabut asap akibat karhutla terjadi lagi pada musim kemarau 2019 dimana dampaknya juga sangat masif sampai ke Singapura dan Malaysia.

Mitigasi merupakan upaya untuk mengurangi resiko suatu bahaya atau ancaman di masa depan. Menurut UU No. 4 Tahun 2007, mitigasi adalah serangkaian usaha untuk mengurangi resiko bencana melalui pembangunan fisik, peningkatan kesadaran, dan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Tujuan mitigasi adalah untuk meminimalisasi resiko, termasuk korban jiwa, harta benda, dan kerusakan sumber daya alam. Mitigasi dilakukan sebelum terjadi bencana, baik karena faktor alam maupun karena faktor non-alam yang dipengaruhi oleh perilaku manusia yang tidak ramah lingkungan.

Tindakan mitigasi dan adaptasi terhadap dampak dari sebaran asap akibat kebakaran hutan dan lahan harus terus dilakukan, mengingat makin seringnya kejadian bencana ini dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu tindakan pencegahan adalah analisis dan prediksi terkait sebaran asap wilayah terdampak. Dengan mengetahui kemana arah dan distribusi sebaran asapnya maka masyarakat dan pemerintah dapat mengambil langkah strategis untuk adaptasi. Instruksi Presiden RI nomor 3 tahun 2020 tentang penanggulangan kebakaran hutan dan lahan menyatakan bahwa BMKG ditugaskan untuk proaktif memberikan informasi persebaran asap dan titik panas. Prediksi terhadap sebaran distribusi asap akibat karhutla yang cepat dan tepat dibutuhkan oleh masyarakat

dan stakeholder terkait. Untuk prediksi sebaran asap yang digunakan selama ini hanya berbentuk garis trayektori, tanpa diikuti dengan prediksi sebaran secara spasialnya.

Salah satu pemodelan sebaran udara yang direkomendasikan oleh United States Environmental Protection Agency (EPA) adalah AERMOD. AERMOD merupakan model spasial kualitas udara yang mampu memprediksi hingga 10 sumber atau lebih (sumber titik, luas atau volume). Model ini menggunakan teori Planetary Boundary Layer atau PBL untuk menghitung sebaran yang dipengaruhi oleh pemanasan, permukaan dan gesekan (Nugroho, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi areal dampak kabut asap akibat kebakaran hutan dan lahan dengan menggunakan data citra Satelit Himawari-8 dan memodelkan sebaran asap dengan AERMOD pada tahun 2015 dan tahun 2019. Diharapkan dengan adanya identifikasi areal dampak kabut asap ini, dapat menjadi gambaran dan alat bantu untuk pengambilan kebijakan upaya penanggulangan atau mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan dengan cepat.

METODE

Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah metode kuantitatif. Penelitian ini mengambil lokasi di wilayah Provinsi Jambi dengan sumber perolehan data yang diolah adalah data mentah satelit Himawari-8 tahun 2015 dan 2019 yang diakses melalui BMKG Pusat Jakarta, data titik panas dari LAPAN tahun 2015 dan 2019, serta data cuaca stasiun pengamatan BMKG Stasiun Meteorologi Sultan Thaha Jambi pada tahun 2015 dan 2019. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan yaitu mengidentifikasi jumlah hotspot terbanyak pada tahun 2015 dan 2019, data hotspot bersumber dari LAPAN. Memfilter hotspot dengan tingkat kepercayaan 80 -100%. Dalam penelitian ini penulis menggunakan data pada tanggal 2 dan 13 September 2015 serta data tanggal 23 Agustus 2019 dan 21 September 2019.

Menganalisis data satelit Himawari-8 yang diolah dengan teknik RGB menggunakan aplikasi SATAID (*Satellite Animation and Interactive Diagnosis*) dengan inputan Citra Visibel band 3, untuk warna merah band 4 citra N1 untuk hijau dan band 6 citra N3 untuk warna biru, dengan masing masing pengaturan degradasi RGB pada SATAID: 1,8 ; 1,0 ; 3,0 agar didapatkan degradasi warna jingga kecokelatan yang merupakan identifikasi adanya asap disuatu wilayah. Mengolah data unsur cuaca dengan Microsoft excel untuk mengetahui pola kecenderungan suhu udara, kelembapan udara, arah dan kecepatan angin dan titik panas (hotspot) pada tahun 2015 dan 2019 untuk diproses dalam AERMET.

Peneliti menggunakan data cuaca tanggal 2 dan 13 September 2015 serta data tanggal 23 Agustus 2019 dan 21 September 2019. Setelah tahapan running AERMET dilakukan tahapan running pemetaan yaitu AERMAP. Pada proses ini penulis menggunakan radius 400 km dari titik pusat acuan hotspot yang dapat mengcover wilayah Provinsi Jambi agar dihasilkan wilayah yang diinginkan dan perhitungan topografinya. Dilanjutkan dengan proses running AERMOD untuk menghasilkan kandungan sebaran asap di Provinsi Jambi. Menganalisis wilayah terdampak asap dengan pemodelan AERMOD. Menganalisis secara visual perbandingan sebaran asap pada tahun 2015 dan 2019 dari AERMOD dengan citra satelit Himawari-8.

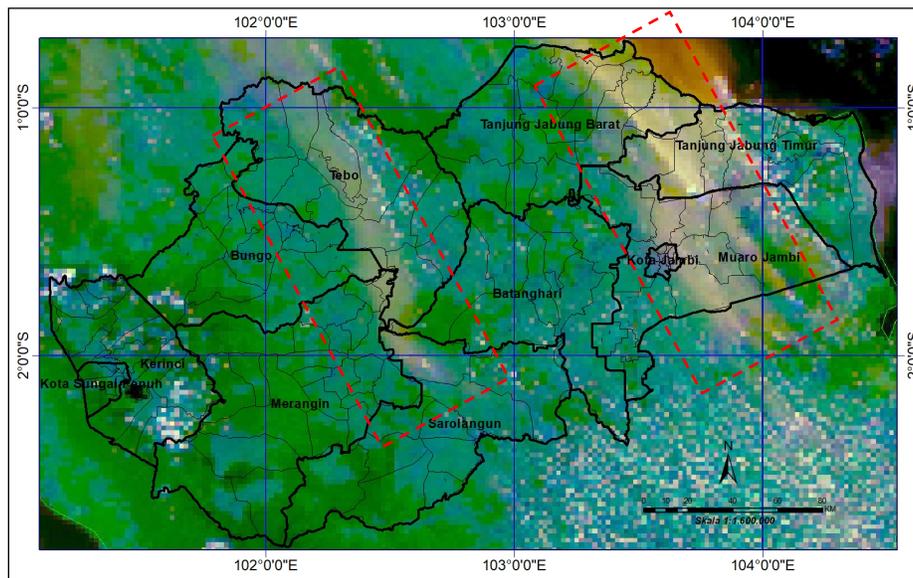
HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

1. Analisis Sebaran Asap dengan Citra Satelit Himawari-8

Penelitian ini menggunakan 3 kanal atau band yaitu band 3 (*Visible*) untuk komponen *red*, 4 (*Near Infra Red*) untuk komponen *green* dan 6 (*Near Infara Red*) untuk komponen *blue* sehingga dihasilkan dispersi asap yang berwarna kecokelatan dari hasil citra RGB *false colour* dari Himawari-8. Untuk tiap-tiap tanggal terpilih berdasarkan jumlah hotspot dengan tingkat kepercayaan tinggi yang cukup signifikan (>80%), diuraikan dalam analisis di bawah ini :

a. Tanggal 2 September 2015

Hasil pengolahan data satelit Himawari-8 menggunakan perangkat lunak SATAID GMSLPD mewakili wilayah Provinsi Jambi disajikan dalam gambar 1.1, terlihat bahwa pola asap dengan warna kecokelatan hasil komposit RGB dari citra Himawari-8 pada tanggal 2 September 2015 pukul 05.00 UTC memiliki pola pergerakan dari arah Tenggara menuju arah Barat Laut. Sumber timbulnya asap berasal dari Kabupaten Muaro Jambi, perbatasan Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, serta Kabupaten Sarolangun. Dari hasil analisis terlihat masifnya sebaran asap umumnya terjadi pada saat menjelang siang hingga sore hari. Warna kecokelatan yang berkotak merah putus putus merupakan pola asap yang dihasilkan dari citra RGB *false colour* Himawari 8.

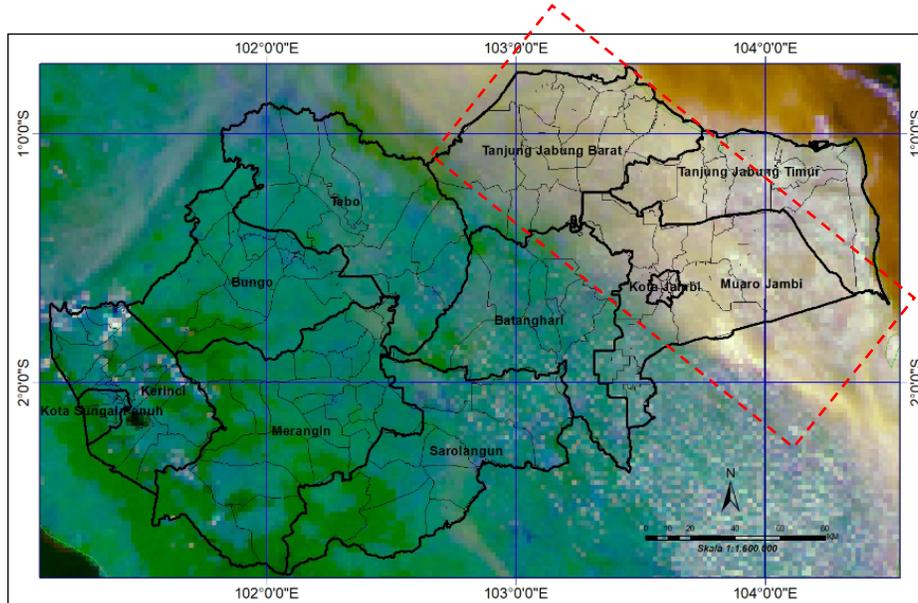


Gambar 1.1 Citra Satelit Himawari-8 Tanggal 2 September 2015 pukul 05.00UTC

Asap kebakaran yang terlihat dari citra mengarah ke arah Barat Laut hingga Utara. Meluasnya dispersi asap tidak memandang adanya batasan administrasi wilayah. Asap yang dihasilkan dari wilayah Muaro Jambi, Sarolangun berhembus hingga wilayah Provinsi Riau dan sekitarnya. Hal ini dikarenakan arah angin ketika bulan September secara umum bertiup dari arah Tenggara.

b. Tanggal 13 September 2015

Berdasarkan gambar 1.2 dalam kotak putus-putus berwarna merah, terlihat bahwa sebaran asap pada tanggal 13 September 2015 pukul 05.00UTC tampak meluas dan sumber asap tidak hanya dari wilayah Jambi bagian Timur, namun terlihat dari daerah Sumatera Selatan. Asap memiliki pola pergerakan dari arah Tenggara menuju arah Barat Laut. Hampir seluruh wilayah Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Kabupaten Muaro Jambi, Kota Jambi, dan Kabupaten Batanghari bagian Timur terdampak asap. Pada tanggal 13 September ini, sumber kebakaran tidak hanya berasal dari Provinsi Jambi saja, melainkan Provinsi Sumatera Selatan.

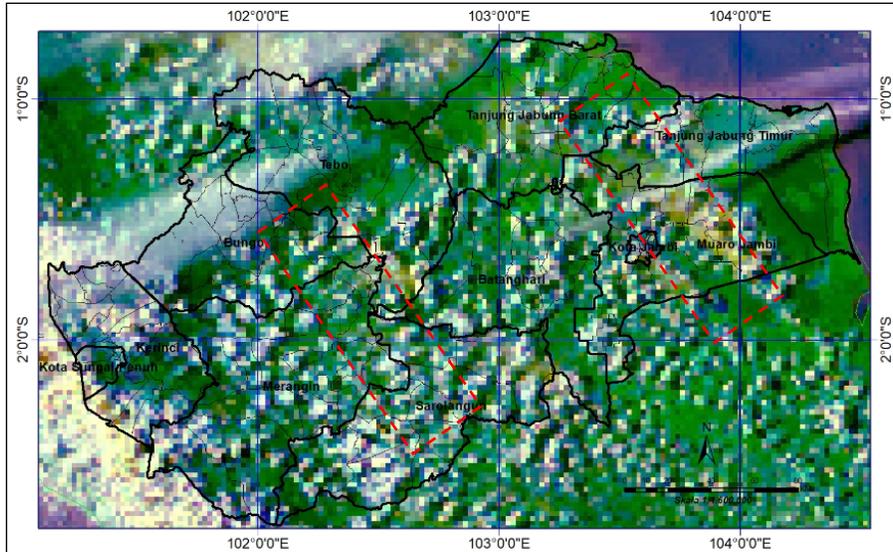


Gambar 1.2 Citra Satelit Himawari-8 Tanggal 13 September 2015 pukul 05.00UTC

Pola citra asap yang terhembus oleh angin dari Provinsi Sumatera Selatan menuju Provinsi Jambi terlihat dengan jelas, sementara wilayah Provinsi Jambi sendiri juga menghasilkan kepulan asap terutama dari wilayah Kabupaten Muaro Jambi, sehingga selain asap dari Muaro Jambi diperoleh juga asap kiriman dari Provinsi Sumatera selatan, sehingga kepekatan dari asap terlihat menyebar cukup masif.

a. Tanggal 23 Agustus 2019

Berdasarkan gambar 1.3, terlihat bahwa pola dengan warna kecokelatan hasil komposit RGB dari citra Himawari-8 di dalam kotak garis putus-putus pada tanggal 23 Agustus 2019 pukul 09.00 UTC memiliki pola pergerakan dari arah Tenggara menuju arah Barat Laut. Pada tanggal ini peneliti menelaah sebelum terjadinya kejadian kebakaran besar pada bulan September, bibit-bibit sumber kebakaran di lahan gambut sudah dimulai sejak Agustus 2019 yang kemudian diperparah dengan kondisi cuaca panas dan kering serta hari tanpa hujan yang berkepanjangan.

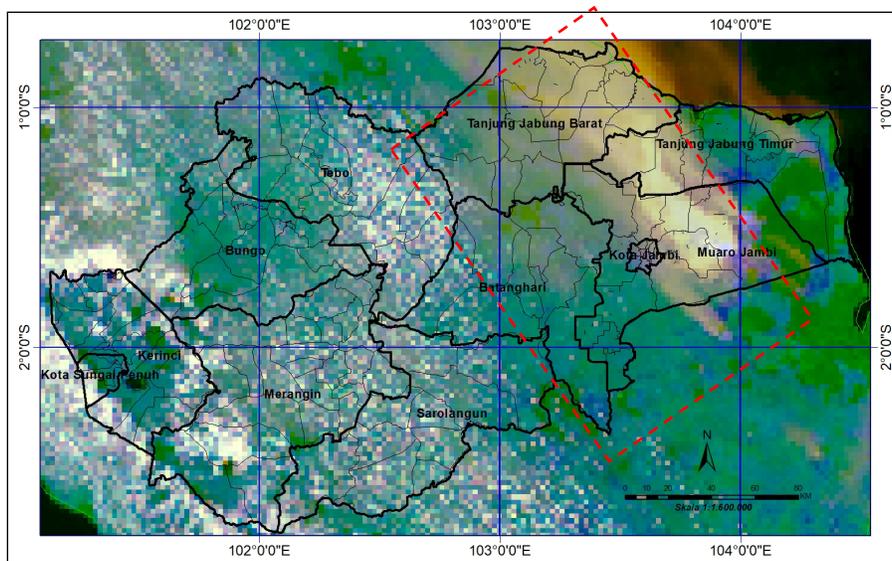


Gambar 1.3 Citra Satelit Himawari-8 Tanggal 23 Agustus 2019 pukul 09.00UTC

Dari analisis citra pada tanggal 23 Agustus 2019 sebaran asap yang berasal dari Kecamatan Kumpeh Kabupaten Muaro Jambi sudah mulai terlihat, seharusnya langkah/ tindakan cepat antisipatif untuk pendinginan pada lahan gambut harusnya segera dilakukan, agar kebakaran permukaan tidak menjadi sekam hingga mencapai kedalaman tertentu. *Smoldering* atau kepulan asap pada lahan gambut yang menjadi momok menakutkan dapat berlarut-larut menghasilkan asap secara terus-menerus jika terjadi hari tanpa hujan yang kian panjang.

b. Tanggal 21 September 2019

Berdasarkan gambar 1.4, terlihat bahwa pola dengan warna kecokelatan hasil komposit RGB dari citra Himawari-8 pada tanggal 21 September 2019 pukul 05.00UTC memiliki pola pergerakan dari arah Tenggara menuju arah Barat Laut. Dari citra ini tampak kondisi *smoldering* dimana api menjalar secara vertikal dan horizontal berbentuk seperti kumpulan asap pembakaran yang tidak menyala sehingga hanya asap yang berwarna putih tebal saja yang tampak diatas permukaan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya langit merah, dikarenakan cahaya matahari yang tidak dapat tembus ke permukaan bumi dengan sempurna karena terhalang asap pekat dan tebal.



Gambar 1.4 Citra Satelit Himawari-8 Tanggal 21 September 2019 pukul 05.00UTC

Smoldering yang terjadi terlihat jelas berada di Kecamatan Kumpang, Kecamatan Kumpang Ulu, Kabupaten Muaro Jambi. Pada pukul 05.00UTC atau 12.00 WIB berdasarkan kejadian yang dialami oleh tim Satgas Darat Karhutla 2019, siang hari terasa gelap di sekitaran Kumpang, *smoldering* bertahan cukup lama dikarenakan kecepatan angin yang lemah pada permukaan.

2. Prediksi Sebaran Asap dengan Model AERMOD

Berdasarkan petunjuk teknis terkait Titik Panas LAPAN (2016), titik panas dengan kepercayaan tinggi merupakan suatu informasi dalam level “Segera Penanggulangan Kebakaran”, artinya titik panas dengan kepercayaan tinggi hampir dapat dipastikan merupakan kejadian kebakaran.

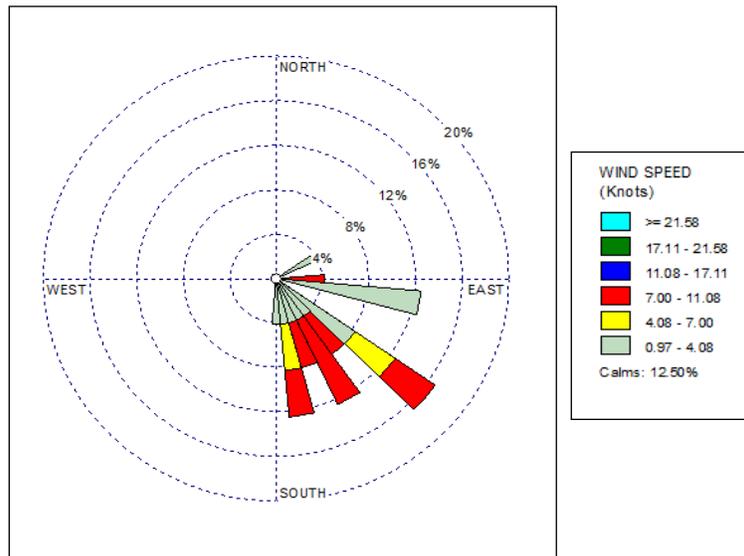
Pada tahapan pengolahan data meteorologi atau data cuaca dihasilkan diagram windrose (mawar angin) yang menginformasikan arah dan kecepatan angin permukaan yang secara umum bertiup dari arah Timur hingga Selatan dengan arah dominan Tenggara. Kecepatan angin *calm* atau tenang hingga 12 knots.

Pada penelitian ini menggunakan hotspot tingkat kepercayaan tinggi ($\geq 80\%$) sebagai asumsi sumber titik penghasil asap. Kecepatan alir emisi berkisar antara 0.5 sampai dengan 1 g/s, temperatur sumber panas 300°C , jika terjadi kebakaran umumnya api yang menyala berwarna merah, dalam kisaran suhu 300°C serta parameter $\text{PM}_{2,5}$ yang digunakan untuk melihat sebaran asap pada periode tanggal terpilih.

a. Tanggal 2 September 2015

Berdasarkan gambar 2.2 tanggal 2 September 2015, dengan acuan sumber berupa 183 titik panas dengan tingkat kepercayaan lebih dari 80% menunjukkan prediksi sebaran konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ terbanyak berada disekitar wilayah titik sumber, wilayah dengan konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ lebih dari $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berada di KabupatenTanjung Jabung Timur, KabupatenTanjung Jabung Barat, KabupatenTebo, KabupatenMerangin, KabupatenBungo dan KabupatenSarolangun, arah sebaran dari yang paling pekat mengarah ke arah Barat Laut hingga Utara.

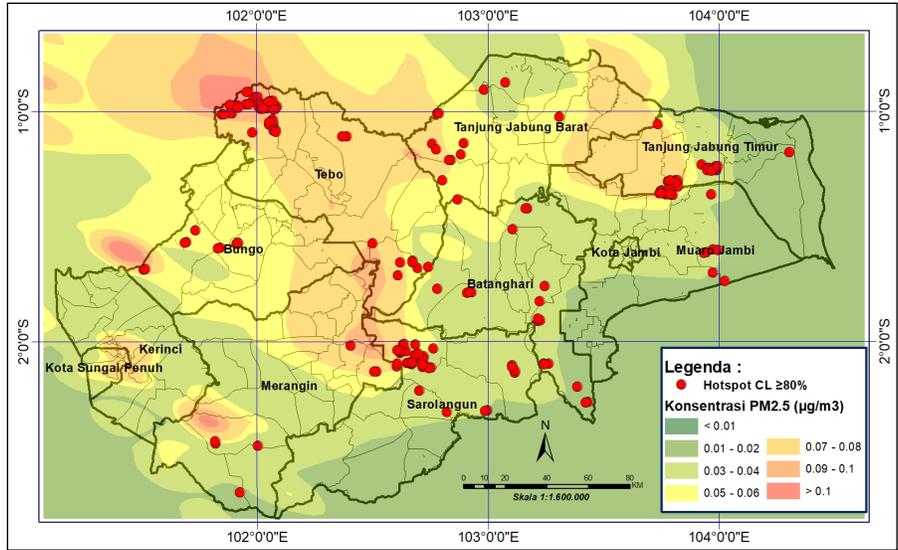
Luaran dari pemodelan AERMOD ini dihasilkan juga windrose atau diagram mawar arah dan kecepatan angin. Di bawah ini disajikan windrose tiap jam pada saat kejadian.



Gambar 2.1 Windrose Tanggal 2 September 2015

Kecepatan angin permukaan pada windrose gambar 2.2 menunjukkan angin bertiup dari arah Timur hingga Selatan dengan kecepatan 4 – 12 knots. Meskipun kecepatan angin permukaan tidak terlalu kencang, namun kecepatan angin lapisan atas pada saat monsoon timuran umumnya lebih kencang. Hal ini dikarenakan di lapisan atas atmosfer sudah tidak adanya hambatan, massa udara yang dingin dan kering dari Australia juga menyebabkan tidak adanya uap air pembentuk awan hujan.

Hasil luaran pemodelan AERMOD memiliki sedikit kekurangan apabila data pemetaan pada aplikasi masih dalam settingan *default*, tumpang susun atau *overlay* antara hasil luaran berupa dispersi parameter PM2.5 dengan batas administrasi pada peta kurang jelas, sehingga output atau luaran berupa *shapefile* atau format *.shp* pada pemodelan ini diolah kembali dengan ArcGIS agar dihasilkan batas wilayah yang jelas untuk melihat kepekatan sebaran dan luasan wilayah mana saja yang terdistribusi asap kebakaran hutan dan lahan.

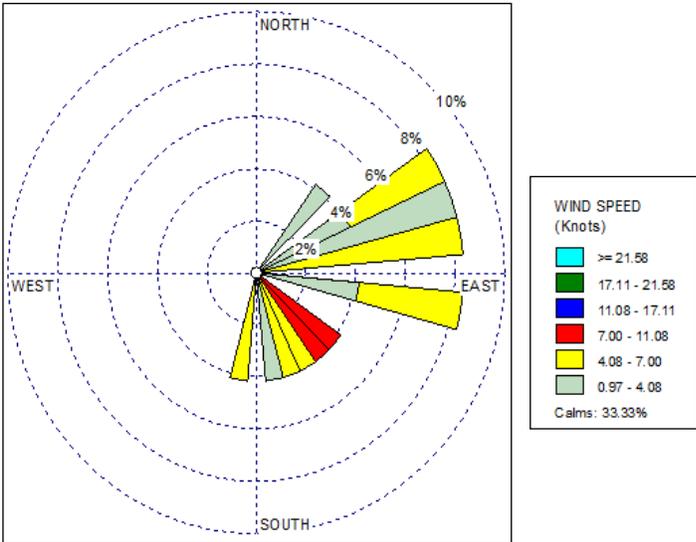


Gambar 2.2 Prediksi Sebaran Asap dengan Pemodelan AERMOD Parameter PM_{2,5} di Provinsi Jambi Tanggal 2 September 2015 (Prediksi 6 jam)

Pada tanggal 2 September 2015 nilai maksimum untuk parameter PM_{2.5} sebesar 0,49 µg/m³. Nilai maksimum ini biasanya berada pada prediksi satu jam pertama. Makin bertambahnya jam prediksi maka jumlah kandungan konsentrasi PM_{2,5} diudara makin sedikit, hal ini dikarenakan partikel tersebut dipengaruhi faktor meteorologisnya dimana yang paling utama adalah arah dan kecepatan angin. Makin keatas lapisan atmosfer maka kecepatan angin akan cenderung lebih tinggi dari pada permukaan, dikarenakan tidak adanya hambatan serta gesekan dari permukaan. Sehingga sebaran asap menjangkau hingga batas wilayah lainnya.

b. Tanggal 13 September 2015

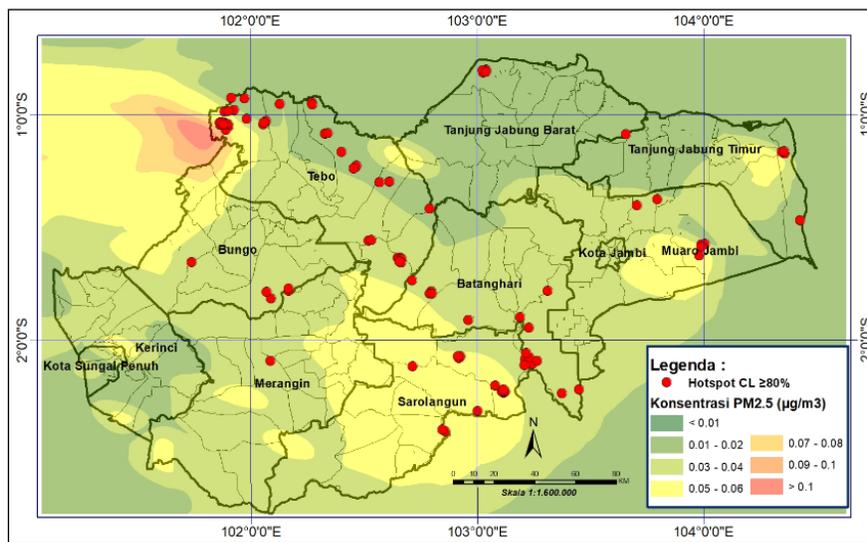
Kecepatan angin permukaan pada windrose gambar 2.3 menunjukkan angin bertiup dari arah Timur hingga Selatan hingga Selatan dengan kecepatan 4 – 11 knots. Angin permukaan dominan bertiup dari arah Timur menuju ke arah Barat.



Gambar 2.3 Windrose Tanggal 13 September 2015

Distribusi sebaran asap yang bersumber dari emisi kebakaran hutan dan lahan menyebar dengan tingkat konsentrasi yang berbeda beda, hal ini disebabkan arah dan kecepatan angin harian yang secara konsisten Timuran, namun mengalami variasi arah yang sedikit bergeser, baik pada lapisan permukaan hingga lapisan atas atmosfer. Berdasarkan hasil luaran model AERMOD pada tanggal 13 September 2015 nilai tertinggi untuk konsentrasi PM_{2,5} sebesar 0,13 µg/m³. Prediksi sebaran parameter PM_{2,5} juga tergantung terhadap sumber emisinya, dalam hal ini jumlah titik panas sebagai sumber emisi, semakin banyak sumber emisi dan kerapatannya dekat, maka dispersi konsentrasi yang dihasilkan akan makin besar.

Berdasarkan gambar 2.4 tanggal 13 September 2015, dengan acuan sumber emisi berupa 92 titik panas menunjukkan prediksi sebaran konsentrasi PM_{2,5} terbanyak berada pada jam pertama, selanjutnya pada dua jam berikutnya, hingga prediksi delapan jam berikutnya, arah sebaran dari yang paling pekat mengarah ke arah Barat – Barat Laut.



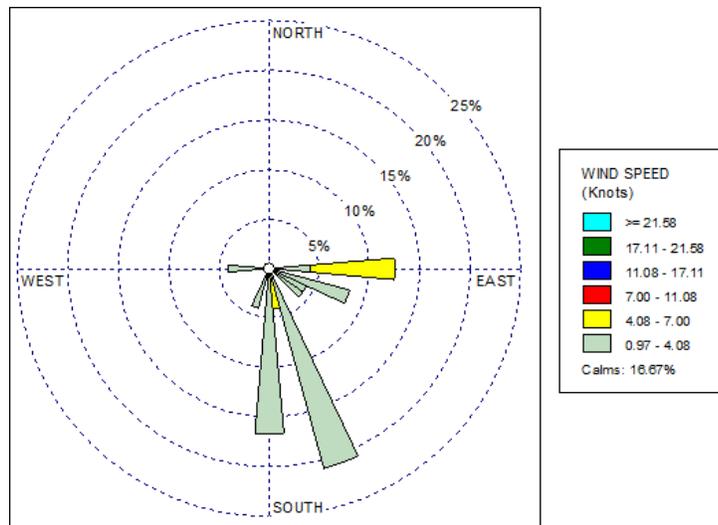
Gambar 2.4 Prediksi Sebaran Asap dengan Pemodelan AERMOD Parameter PM_{2,5} di Provinsi Jambi Tanggal 13 September 2015 (Prediksi 1 jam)

Tidak hanya di wilayah Timur saja, sebaran titik panas juga terkonsentrasi di bagian Tengah Provinsi Jambi, dalam hal ini Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Tebo. Sumber titik panas yang bergerombol akan menghasilkan asap lebih pekat. Pada 13 September 2015 angin dominan berhembus dari arah Timur seperti yang terlihat pada gambar 2.4.

c. Tanggal 23 Agustus 2019

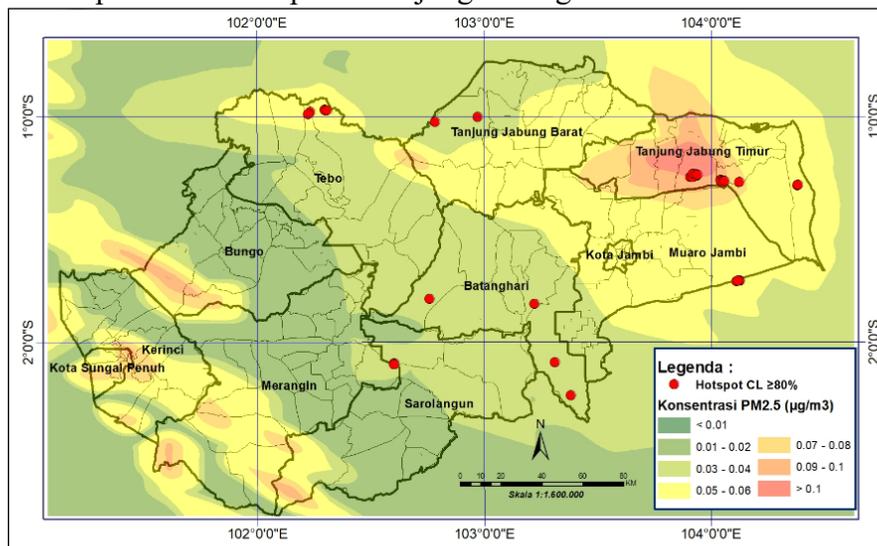
Berdasarkan luaran model AERMOD arah dan kecepatan angin permukaan pada tanggal 23 Agustus 2019 arah angin permukaan dominan bertiup dari arah Selatan, sehingga dapat diprediksikan arah dispersi sebaran asap akan menuju arah Utara. Kecepatan angin permukaan cenderung lemah, berkisar antara 4 hingga 7 knots. Lemahnya angin permukaan ini dapat mengakibatkan asap bergerak makin lambat, partikel emisi gas buang dari kebakaran hutan dan

lahan pun dapat melayang layang di udara dengan waktu yang lama. Arah dan kecepatan angin disajikan dalam gambar windrose 2.5.



Gambar 2.5 Windrose Tanggal 23 Agustus 2019

Berdasarkan gambar 2.6, tanggal 23 Agustus 2019, dengan acuan sumber emisi berupa 38 titik panas menunjukkan prediksi sebaran konsentrasi PM_{2,5} terbanyak berada pada jam pertama, selanjutnya pada dua jam berikutnya, hingga prediksi delapan jam berikutnya, arah sebaran dari yang paling pekat mengarah ke arah Barat – Barat Laut. Jumlah konsentrasi tertinggi 0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada jam pertama terpantau di Kabupaten Tanjung Jabung Timur.



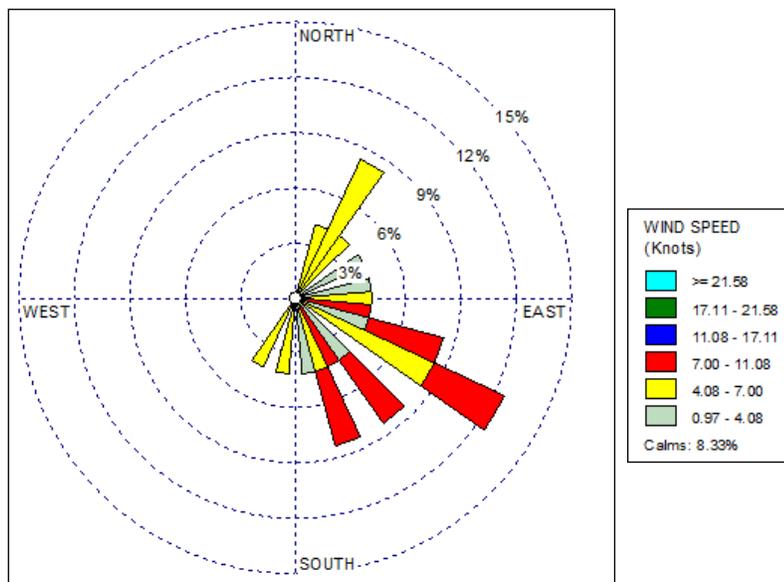
Gambar 2.6 Prediksi Sebaran Asap dengan Pemodelan AERMOD Parameter PM_{2,5} di Provinsi Jambi Tanggal 23 Agustus 2019 (Prediksi 1 jam)

Berdasarkan prediksi sebaran asap dengan pemodelan AERMOD dapat dianalisis bahwa sumber emisi yang dihasilkan dari jumlah titik panas yang banyak dan bergerombol

secara masif mensuplai sebaran asap, namun jikalau sumber emisi hanya 1 titik maka distribusi sebaran asapnya pun tidak signifikan.

d. Tanggal 21 September 2019

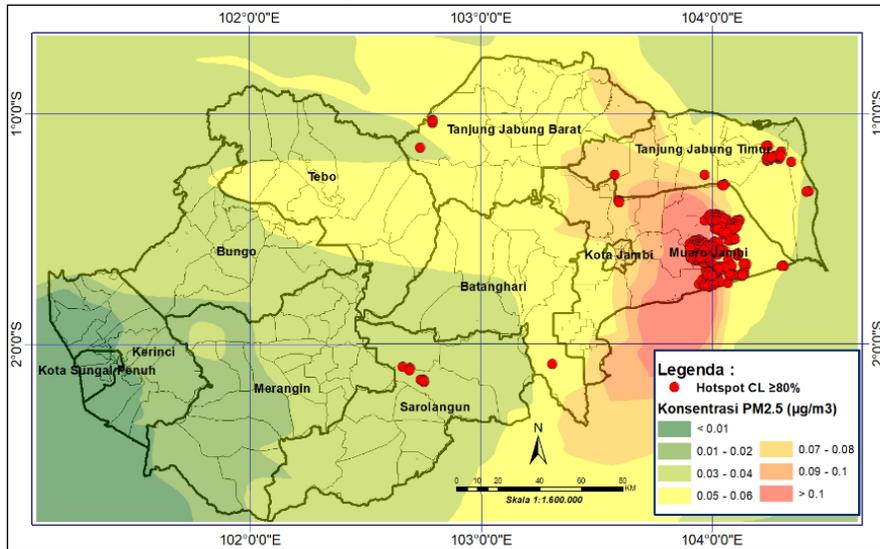
Berdasarkan gambar 2.7 pada tanggal 21 September 2019 windrose luaran pemodelan AERMOD, terlihat variasi arah angin berhembus dari arah Timur Laut hingga Selatan. variasi arah angin yang lebih dari 90° ini berpotensi mengakibatkan sebaran asap yang memiliki distribusi sebaran ke berbagai arah kecepatan angin permukaan secara umum antara 4 sampai 11 knots.



Gambar 2.7 Windrose Tanggal 21 September 2019

Distribusi asap berdasarkan luaran pemodelan bersumber dari gerombolan titik panas sebagai sumber emisi terlihat sangat masif. Sumber emisi yang berasal dari lahan gambut ini memiliki sebaran yang hampir mirip atau berkesesuaian dengan analisis citra Satelit Himawari 8.

Gambar 2.8 Prediksi Sebaran Asap dengan Pemodelan AERMOD Parameter PM_{2,5} di Provinsi



Jambi Tanggal 21 September 2019 (Prediksi 1 jam)

Berdasarkan gambar 2.8 pada tanggal 21 September 2019 dengan acuan sumber berupa 335 titik panas dengan tingkat kepercayaan lebih dari 80% menunjukkan prediksi sebaran konsentrasi PM_{2,5} terbanyak berada pada jam pertama 01.00UTC, selanjutnya pada jam kedua, hingga jam ke delapan, arah sebaran dari yang paling pekat mengarah ke arah Barat hingga Utara. Jumlah konsentrasi tertinggi 0.18 µg/m³ pada jam pertama prediksi.

a. Perbandingan Sebaran Asap Model AERMOD dengan Citra Satelit Himawari-8

Dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan tahun 2019 dan 2015 hasil pengolahan teknik RGB Citra satelit Himawari-8 dengan kondisi *near real time* atau dalam periode waktu mendekati waktu sebenarnya menunjukkan sebaran asap mengarah ke arah Barat Laut hingga Utara, kebakaran yang sebagian besar bersumber dari wilayah Kumpeh, Kabupaten Muaro Jambi terlihat dengan jelas asapnya lebih pekat dari pada wilayah sekitarnya. Komposit RGB yang menghasilkan warna cokelat menunjukkan arah sebaran yang makin meluas ketika menuju sore hingga malam hari.

Pada bulan Agustus dan September, secara umum wilayah Provinsi Jambi berada dalam periode musim kemarau dimana angin monsun timuran cenderung aktif, angin yang bertiup dari arah Tenggara hingga Selatan inilah yang membawa partikel asap menuju wilayah lain. Kecepatan angin permukaan umumnya berkisar antara 2 hingga 15 knots, namun untuk kecepatan angin lapisan atas biasanya akan cenderung lebih tinggi, sehingga sebaran asap akan menyebar hingga ke wilayah lain dengan cepat dan kontinu.

Keberadaan titik panas dengan tingkat kepercayaan tinggi ($\geq 80\%$) sebagai titik acuan sumber penghasil emisi gas buang berbahaya, dalam hal ini peneliti mengambil partikel PM_{2,5} yang

dihasilkan dari pembakaran, dari sumber panas sebaran asap yang berisi partikel tersebut dapat dimodelkan dengan baik menggunakan AERMOD, hal ini terlihat dari pola sebaran konsentrasi asap yang menyebar dari sumber kebakarannya mengikuti arah angin, dan tentunya dengan perhitungan gesekan permukaan, data DEM dan asumsi sumber panas memperlihatkan wilayah terdampak kepekatan konsentrasi emisi gas buang/asap adalah wilayah yang hampir sama dengan yang ditunjukkan pada analisis Citra Satelit Himawari-8.

b. Perbandingan Luasan Sebaran Asap Tahun 2015 dan 2019 Berdasarkan Luaran AERMOD

Selain menganalisis perbandingan secara visual, dilakukan juga perhitungan luasan berdasarkan konsentrasi kepekatan parameter PM_{2,5} pada hasil luaran model. Perhitungan ini menggunakan *tools calculate geometri* pada ArcGIS untuk menganalisis luasan distribusi asap dengan kepekatan tinggi. Penulis mengklasifikasikan tingkat kepekatan tinggi dimana nilainya lebih dari 0,09µg/m³.

Hasil luaran model AERMOD untuk konsentrasi tinggi dengan luasan terbesar pada tahun 2015. Luasan wilayah dengan konsentrasi tinggi pada tahun 2019 yang terjadi pada 21 September sebesar 4353,2 km². Berdasarkan hasil analisis citra satelit Himawari 8, *smoldering* atau kepulan asap tebal yang tertangkap di lahan gambut yang mengakibatkan langit merah pada tanggal 21 September 2019, hal ini diduga karena pada tahun 2019 masih adanya hujan terutama pada bulan September, tidak seperti tahun 2015. Dengan sedikit basahnya permukaan terutama pada lahan gambut, maka peluang kemunculan *smoldering* tentunya akan lebih besar. Dari 4 tanggal terpilih pada luaran AERMOD, luasan sebaran konsentrasi terbesar terjadi pada tanggal 2 September tahun 2015 untuk konsentrasi PM_{2,5} kategori tinggi.

KESIMPULAN

1. Identifikasi sebaran asap di wilayah Provinsi Jambi dengan menggunakan citra satelit Himawari-8 menunjukkan pada tahun 2015 tanggal 2 September dan 13 September pukul 01 – 10 UTC terlihat adanya pergerakan asap yang berasal dari wilayah Kabupaten Muaro Jambi dengan pergerakan sebaran dari Tenggara menuju Barat Laut. Pada tahun 2019 tanggal 23 Agustus dan 21 September pukul 01 – 10 UTC juga terlihat adanya pergerakan asap yang berasal dari wilayah Kabupaten Muaro Jambi dengan pergerakan sebaran dari Tenggara menuju Barat Laut. Wilayah yang terdampak asap signifikan diantaranya, Kota Jambi, Kabupaten Muaro Jambi, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Kabupaten Tebo, dan Kabupaten Batanghari.
2. Berdasarkan analisis secara visual pada citra satelit Himawari-8, sebaran distribusi asap di Provinsi Jambi pada tahun 2019 cenderung lebih pekat dibandingkan dengan tahun 2015, namun untuk luasannya asap lebih luas tersebar pada tahun 2015, hal ini dikarenakan faktor meteorologis yang mempengaruhi dimana pada tahun 2015 kondisi cenderung lebih kering, serta sumber kebakaran juga banyak berasal dari Provinsi Sumatera Selatan.

3. Model AERMOD dapat digunakan untuk pemodelan sebaran asap di Provinsi Jambi yang ditunjukkan dengan hasil pergerakan arah sebaran asap yang sesuai dengan citra satelit Himawari-8.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahim A.Y., Hidayati, D., Putri, I.A.P., Yogaswara, H., Prasajo, A.P.S., (2020) Resiliensi Penduduk Menghadapi Perubahan Lingkungan yang Berdampak pada Bencana. Jakarta: LIPI.
- Adinugroho, W., Suryadiputra, N., Saharjo, B. H., dan Siboro, L. (2005). Buku Panduan-Pengendalian-Kebakaran-Hutan-Ind-1, Wetlands International, Bogor.
- AERMOD Model Formulation. US Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Assessment Division Research Triangle Park, NC. June 2022. EPA-454/B-22-009.
- Bank Dunia. (2016). Kerugian dari Kebakaran Hutan: Analisa Dampak Ekonomi dari Krisis Kebakaran tahun 2015. Jakarta: *The World Bank*.
- BNPB. (2021). Dokumen Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Jambi 2022 - 2026. Kedeputan Bidang Sistem dan Strategi Direktorat Pemetaan dan Evaluasi Risiko Bencana 2021, Jakarta.
- BNPB. (2018). Tren bencana di Indonesia, 2003 – 2007. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
- BNPB. (2015). Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2015 – 2019. Jakarta: BNPB.
- Cimorelli, A.J. (2004). *AERMOD: A Dispersion Model for Industrial Source Applications. Part I: General Model Formulation and Boundary Layer Characterization. Journal of Applied Meteorology*. 44, 682-693.
- Marfai M.A. (2012). “*Preliminary assessment of coastal erosion and local community adaptation in Syung coastal area, Central Java – Indonesia, International Journal of Quaternary Geographicae*”, Volume 31, Issue 3, Pages 47-55, ISSN (Online), ISSN 0137-477X, DOI : 10.2478/v10117-012-0028-2.
- Natsir, T.A., Pambarep, Y.W. (2017). Penggunaan Aermod Untuk Kajian Simulasi Dampak Pencemaran Karbon Monoksida di Kota Yogyakarta Akibat Emisi Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manusia & Lingkungan*, Januari 2017, Vol. 24, No.1, Hal. 11-16. Pusat Studi Lingkungan Hidup. Universitas Gadjah Mada.
- Nugroho, A.W., Sofyan, A. (2011). Sistem Pemodelan Kualitas Udara Terintegrasi dengan Menggunakan AERMOD, WRF-CHEM dan PYTHON. Institut Teknologi Bandung.

- Pandjaitan, B. S., Panjaitan A. (2015). Pemanfaatan Data Satelit Cuaca Generasi Baru Himawari 8 Untuk Mendeteksi Asap Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan di Wilayah Indonesia (Studi Kasus: Kebakaran Hutan dan Lahan di Pulau Sumatera dan Kalimantan Pada Bulan September 2015). Seminar Nasioanal Penginderaan Jauh 2015.
- Reisen, F., Durán, S., Flannigan, M., Elliott, C., And Rideout, K. (2015). *Wildfire Smoke and Public Health Risk, International Journal of Wildland fire*, Vol. 24, 1029 - 1044.
- Saharjo, B. H. (1999). *Forest Fire Threaten Indonesia Forest Plantation: A Case Study in Acacia mangium Plantation*, Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. V, No.1: hal. 31- 46.
- Saharjo, B. H. (2003). Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Yang Lestari Perluah Dilakukan, Laboratorium Kebakaran Hutan dan Lahan Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Sepriando, A., Hartono. (2019). Deteksi Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Citra Satelit Himawari-8 di Kalimantan Tengah. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* Vol.19 No.1, Desember 2019.
- Septianingrum, R. S. (2018). Dampak Kebakaran Hutan di Indonesia Tahun 2015 dalam Kehidupan Masyarakat. Universitas Gadjah Mada.
- Simanjuntak, R. J., Sauarbawa, K., N. (2020). Analisis Sebaran Asap di Kepulauan Nusa Tenggara Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan. *Buletin Fisika* Vol. 24 No. 24. hal. 114 – 122.
- Syaufina, L. (2008). Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia, Perilaku Api, Penyebab dan Dampak Kebakaran, Bayumedia publishing, Malang.
- Wangsa, D., Bachtiar V.S., Raharjo, S. (2022). Uji Model AERMOD Terhadap Sebaran Particulate Matter 10 μm (PM₁₀) di Sekitar Kawasan PT Semen Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Volume 20.
- Wijaya, C.M. (2016). Identifikasi Asap Kebakaran Hutan Dengan Citra Radar dan Satelit (Studi Kasus Asap Kebakaran Hutan Tanggal 20 Oktober 2015 di Palangka Raya). *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. September 2016.
- WHO. (2005). *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide 2005*, WHO Press, Geneva.
- Wijaya, C.M. (2016). Identifikasi Asap Kebakaran Hutan Dengan Citra Radar dan Satelit (Studi Kasus Asap Kebakaran Hutan Tanggal 20 Oktober 2015 di Palangka Raya).