

PEMETAAN KUALITAS UDARA DI LINGKUNGAN STOCKPILE BATUBARA

Rusdianasari¹⁾

¹⁾ Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang
email: rusdianasari19@gmail.com

Abstrak – Potensi sumberdaya batubara yang tersedia di Provinsi Sumatera Selatan ± 22.240,47 milyar ton atau 41,5% dari cadangan nasional. Kebutuhan batubara di Provinsi Sumatera Selatan rata-rata mengalami peningkatan 5,06% setiap tahun. Lokasi pertambangan di Provinsi Sumatera Selatan berada jauh dari garis pantai sehingga dibutuhkan tempat penimbunan batubara (stockpile) yang berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara sebelum batubara tersebut diangkut melalui jalur perairan untuk dipasarkan di dalam dan luar negeri. Stockpile batubara di Muara Telang merupakan salah satu stockpile yang berada di kawasan lahan basah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Keberadaan stockpile batubara tersebut dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak terhadap kualitas lingkungan baik udara, air, maupun tanah. Pemantauan dan pengendalian dampak lingkungan pada stockpile dimaksudkan untuk menekan dampak yang timbul akibat keberadaan dan kegiatan operasional penumpukan batubara. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji karakteristik stockpile batubara dan dampaknya terhadap kualitas udara di lingkungan stockpile batubara dengan menggunakan GIS (Geographic Information System) dan pengolahan data menggunakan software ArcView. Kualitas udara dipetakan secara spasial untuk melihat pola sebaran temperatur, TSP (Total Suspended Particulate) dan kebisingan di lingkungan stockpile.

Kata Kunci: coal stockpile batubara, analisis spasial, kualitas udara

1. PENDAHULUAN

Konsumsi batubara dunia dalam beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan yang sangat pesat. Pada tahun 2007 konsumsi dunia mencapai 5.522 juta ton atau meningkat rata-rata 3,5% per tahun. Menurut *International Energy Agency* (IEA) konsumsi batubara dunia akan tumbuh rata-rata 2,6% per tahun antara periode 2005-2015 dan kemudian akan melambat menjadi rata-rata 1,7% per tahun sepanjang 2015-2030 [1].

Dalam perdagangan batubara dunia, Indonesia memiliki peran yang semakin penting dari tahun ke tahun sebagai produsen maupun sebagai eksportir (Miranti, 2007). Pada tahun 2007, produksi Indonesia baru sebesar 216 juta ton, dan pada tahun 2011, telah meningkat menjadi 353 juta ton dengan penggunaan dalam negeri sebesar 79 juta ton [2].

Sumatera Selatan memiliki potensi sumber daya batubara yang tersedia 22.240,47 milyar ton atau 41,5% dari cadangan nasional. Kebutuhan batubara di Sumatera Selatan rata-rata mengalami peningkatan 5,06% setiap tahunnya [3].

Letak pertambangan yang jauh dari garis pantai menyebabkan biaya transportasi lebih mahal dan untuk menekan biaya transportasi, maka digunakan sistem transportasi kombinasi angkutan darat dan laut. Batubara dari lokasi pertambangan diangkut melalui jalur darat menuju tempat penimbunan batubara

(stockpile) untuk selanjutnya diangkut menggunakan tongkang.

Stockpile berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara sebelum batubara tersebut diangkut melalui jalur perairan untuk dipasarkan di dalam dan luar negeri. Dengan dibukanya pelabuhan Tanjung Api-Api di Kabupaten Banyuasin, maka dibuka pula beberapa stockpile batubara di kawasan tersebut.

Stockpile batubara di Muara Telang merupakan salah satu dari beberapa stockpile yang ada di daerah Tanjung Api-Api yang berada di kawasan lahan basah yang dipengaruhi oleh pasang surut. Lokasi stockpile terletak pada titik koordinat 02° 31'00.22"S – 02°31'05.5"S 104° 48'00.7"E dan 02° 30'37.6"S - 02° 31'24.3"S 104° 48'18.11"E –104° 48'20.6"E, dengan luas wilayah ± 61,09 Ha [4].

Tingginya frekuensi pengangkutan batubara melalui jalan darat menuju lokasi stockpile (lebih kurang 150 rit/hari), untuk selanjutnya dibawa menggunakan tongkang melalui jalur sungai, maka aktivitas tersebut akan memberikan dampak terhadap perubahan kualitas udara, peningkatan kebisingan, serta perubahan kualitas tanah dan perairan [5]. Penumpukan batubara di stockpile akan menimbulkan dampak terhadap aliran permukaan dan perkolasi yang berasal dari tumpukan batubara masuk ke perairan sungai Telang dan berpotensi meningkatkan suasana asam.

Pengangkutan dan bongkar muat di dermaga juga berpotensi meningkatkan sedimentasi yang disebabkan oleh pergerakan dan perputaran kapal pengangkut yang dapat berakibat menurunnya kualitas perairan. Dampak negatif lainnya adalah timbulnya debu batubara, dimana besaran dampaknya bergantung kepada arah dan kecepatan angin yang dominan. Posisi *stockpile* harus memperhatikan arah angin. Dengan mengetahui arah angin maka posisi *stockpile* diusahakan tidak menghadap arah angin terutama bagian panjang *stockpile* sehingga permukaan timbunan yang diterpa angin semakin kecil yang bertujuan mengurangi debu batubara beterbangan.

Keberadaan *stockpile* batubara dan dermaga serta fasilitas pendukung lainnya diperkirakan akan menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas udara, kebisingan, hidrologi dan kualitas air, kualitas tanah, dan biota perairan. Dampak yang ditimbulkan terkategori dampak negatif penting karena menghasilkan hal-hal berikut:

- Gangguan terhadap perairan yang dapat berupa peningkatan kekeruhan akibat mobilisasi moda angkutan pendukung di sungai. Dampak ini dapat terakumulasi atau menyebar sehingga biota air dan kegiatan serta produksi tangkap nelayan.
- Kebisingan dari alat berat, genset dan mesin-mesin lainnya yang digunakan dapat mengganggu kesehatan pekerja dan masyarakat yang beraktivitas di sekitar proyek atau berdampak minimal pada kenyamanan suasana di sekitar lokasi *stockpile* batubara.

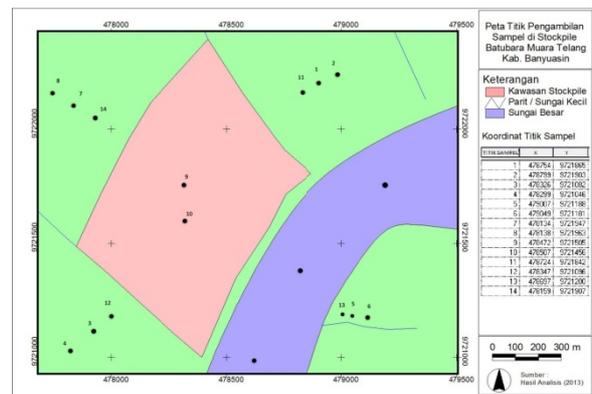
2. METODE

Metode pelaksanaan penelitian yang dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran di lapangan untuk memetakan titik-titik yang ada sampel udara di lokasi *stockpile* batubara dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Dengan alat tersebut akan mencatat semua data koordinat x, y pada titik-titik sampel yang diambil. Kualitas udara yang diamati dan diukur adalah temperatur udara (menggunakan termometer), TSP (menggunakan alat HVAS, *high volume air sampler*) dan kebisingan (menggunakan alat *sound level meter*) sedangkan data iklim merupakan data sekunder. Data kualitas udara dianalisis dengan metode deskriptif. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik dan peta. Pembuatan peta distribusi spasial dilakukan dengan menggunakan software GIS (*ArcView*) dengan metode interpolasi. Metode interpolasi spasial memperkirakan variabel di lokasi teramati dalam ruang geografis berdasarkan pada nilai-nilai di lokasi yang diamati. Metode dasar meliputi bobot *inverse distance*.

Metode yang digunakan dalam pembuatan peta sebaran spasial yaitu dengan pendekatan interpolasi

non linier. Dalam pendekatan tersebut digunakan model pembobotan (*weighting model*).

Model pembobotan mengasumsikan bahwa titik yang nilainya akan diduga dipengaruhi oleh nilai titik yang lain yang berdekatan secara spasial. Inti dari model pembobotan yaitu menganalisis titik pengamatan dalam suatu ruang ketetangaan yang menggambarkan kemiripan di antara titik-titik tersebut. Model pembobotan merupakan model ruang lokal, maka teknik pencarian (*searching*) yang digunakan adalah dengan menetapkan jumlah titik pengamatan yang berada di sekitarnya, atau menggunakan teknik pencarian dalam radius tertentu. Nilai elevasi (z) untuk setiap titik akan diboboti dengan kuadrat jarak sehingga nilai yang dekat secara spasial akan cenderung mempengaruhi nilai pada titik yang diamati. Teknik ini dikenal dengan teknik *Inverse Distance Weighting (IDW)*.

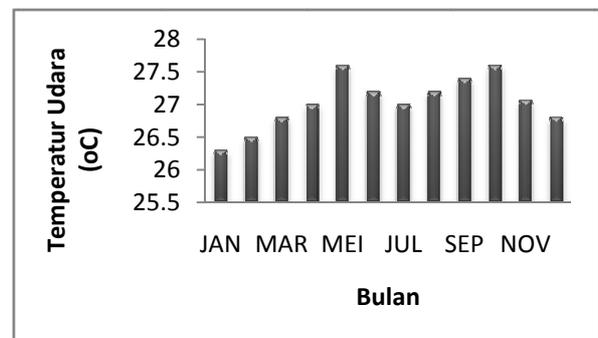


Gambar 1. Lokasi pengukuran di stockpile batubara

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

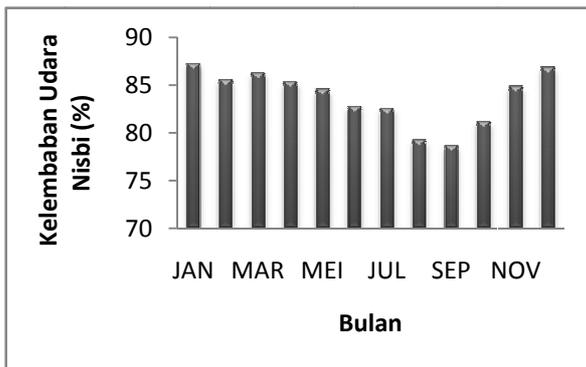
3.1 Iklim di Stockpile Batubara

Temperatur udara bulanan rata-rata di sekitar lokasi *stockpile* berkisar antara 26,4°C – 27,8°C. Data temperatur udara disajikan pada Gambar 2.



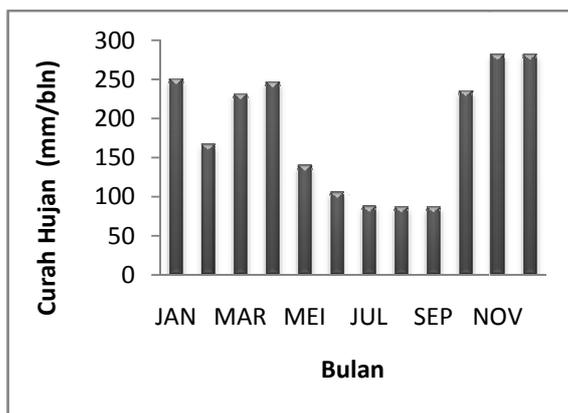
Gambar 2. Temperatur rata-rata bulanan di lokasi *stockpile* batubara

Berdasarkan komposisi data klimatologi dari data-data sekunder yang tersedia, menunjukkan bahwa kelembaban udara nisbi rata-rata berkisar antara 78,7% - 87,3%. Kelembaban udara nisbi dalam sepuluh tahun terakhir yang diaktualisasikan menjadi bulanan ternyata terdapat interval antara nilai maksimum terhadap minimum bulanan dengan nilai hampir 9%. Fakta tersebut mengisyaratkan bahwa selama bulan Agustus dan September yang kurang curah hujan terjadi juga hembusan angin yang relatif meningkat. Faktor tersebut menjadi penyebab kelembaban udara menurun sehingga berdampak terhadap peningkatan debu (TSP) udara dan bahaya kebakaran [6].



Gambar 3. Kelembaban udara nisbi di sekitar lokasi *stockpile* batubara

Curah hujan rata-rata bulanan (92,5 - 317,5 mm/bulan) di daerah *stockpile* batubara disajikan pada Gambar 4.

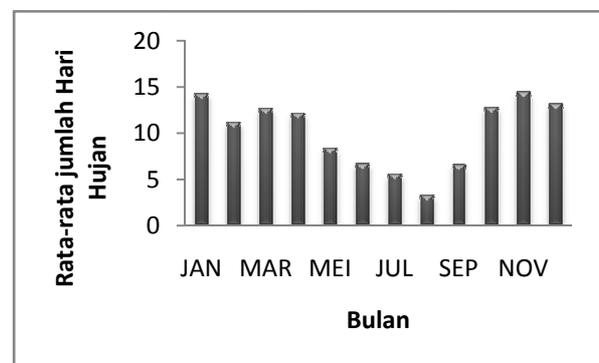


Gambar 4. Curah hujan rata-rata di lokasi *stockpile*

Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Koppen, area *stockpile* batubara mempunyai ipe iklim Tropika Basah, yakni tipe iklim yang bercirikan curah hujan rata-rata yang cukup tinggi melewati 2,00 mm per tahun dan tidak memiliki bulan kering dimana curah hujan rata-rata bulanan kurang dari 60 mm. Selain itu berdasarkan data curah hujan yang diperoleh selama

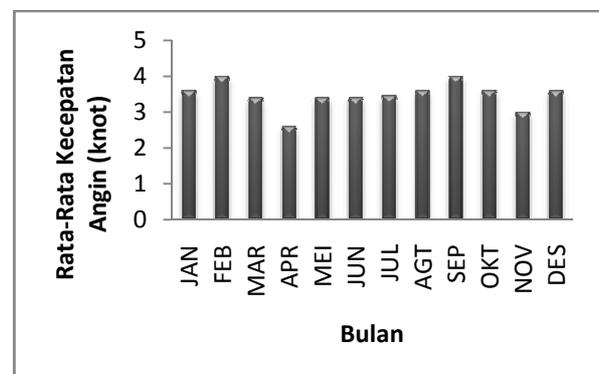
11 tahun (1999-2009) diketahui bahwa pada lokasi *stockpile* batubara memiliki jumlah 6 bulan basah (> 200 ml/bulan), 4 bulan lembab (100-200 ml/ bulan) dan 2 bulan kering (< 100 ml/bulan), maka menurut *Schmidt-Ferguson* areal studi mempunyai nilai $Q = 0,333$ sehingga tergolong Tipe Iklim Basah.

Berdasarkan kondisi curah hujan 10 tahun terakhir ternyata jumlah hari hujan, diketahui bahwa rata-rata jumlah hari hujan per tahun adalah sekitar 120,73 hari. Rata-rata hari hujan bulanan berkisar antara 3,73 hari hingga 14,36 hari. Jumlah hari hujan tertinggi dalam satu bulan adalah 21 hari terjadi pada bulan Desember tahun 1999, sedangkan jumlah hari hujan terendah adalah 0 hari pada bulan Agustus-September tahun 2000 dan Agustus 2004. Data hari hujan disajikan secara lengkap pada Gambar 5. [7]



Gambar 5. Hari hujan di lokasi *stockpile* tahun 2000-2011

Dari data kecepatan angin bulanan yang tercatat dari data sekunder, kecepatan angin rata-rata berkisar 2,6-4 knot (Gambar 6). Kecepatan angin akan berpengaruh terhadap sebaran debu di lokasi *stockpile* batubara. Dengan kecepatan angin rata-rata 2,6 - 4 knot di lokasi *stockpile* batubara akan memberikan dampak bagi penduduk di sekitar lokasi *stockpile* batubara.



Gambar 6. Kecepatan angin rata-rata di lokasi *stockpile* tahun 2000-2011

3.2 Temperatur

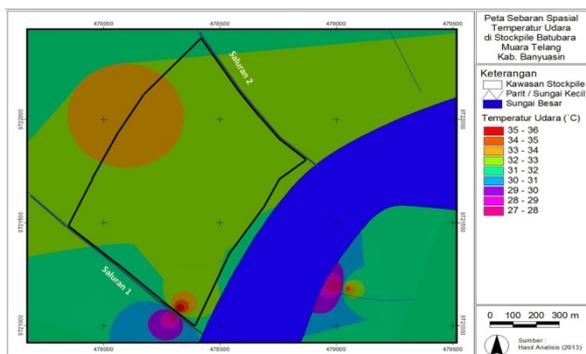
Temperatur (suhu udara) dalam pengukuran sangat diperlukan, di mana kandungan gas yang ada di udara pada umumnya berbanding terbalik. Pada suhu udara rendah, konsentrasi polutan gas di udara diperkirakan tinggi (mengambang mendekati permukaan bumi), sedangkan pada saat suhu udara meningkat, polutan gas di udara rendah (gas naik ke atmosfer) [8].

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu udara mempunyai perbedaan yang tidak signifikan, dimana pada saat pengukuran berlangsung suhu udara cukup cerah. Di samping itu, range suhu 29,9-31,8°C juga disebabkan aktivitas bongkar muat di *stockpile* batubara. Peningkatan pola sebaran suhu udara di lokasi *stockpile* dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 1. Kualitas udara di sekitar lokasi *stockpile*

Lokasi Pengukuran	Parameter		
	Suhu (°C)	TSP ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Kebisingan (dB)*
Lokasi <i>stockpile</i> batubara	29,8	12	75,9
Sungai Telang	31,8	11	44,8
Desa Sritiga	30,6	14	50,3
Desa Karang Anyar	30,5	10	41,3

* Pengukuran dilakukan pada saat *stockpile* sedang beroperasi



Gambar 7. Peta sebaran spasial temperatur udara di *stockpile*

3.3 Total Suspended Particulate (TSP)

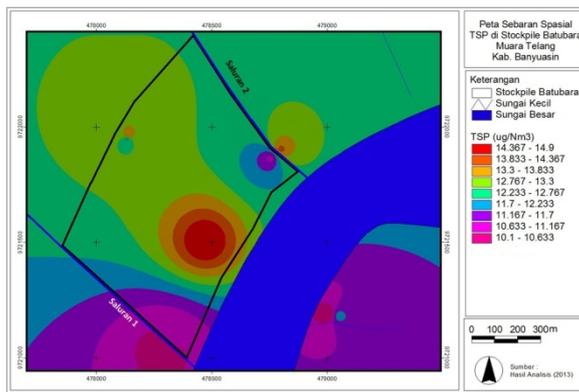
Partikulat debu melayang (TSP) merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang terbesar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari < 1 mikron sampai dengan 500 mikron [9]. Partikulat debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernapasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan juga mengadakan berbagai reaksi

kimia yang berbeda, dengan berbagai ukuran dan bentuk yang berbeda pula, tergantung darimana sumber emisinya.

Secara alamiah partikulat debu dapat dihasilkan dari debu tanah yang kering yang terbawa oleh angin, pembakaran minyak dan gas dari mesin, dan kepadatan kendaraan bermotor. Di lokasi *stockpile* batubara, bila musim kemarau, tanah menjadi kering sehingga debu yang beterbangan menjadi lebih banyak, pengoperasian alat-alat berat seperti *crusher* di *stockpile* juga menyumbang debu, dan lalu lintas truk batubara yang mengangkut batubara dari pertambangan ke *stockpile* dan bongkar muat batubara juga memberikan kontribusi debu di lokasi *stockpile* tersebut.

Pengaruh partikulat debu bentuk padat maupun cair yang berada di udara sangat tergantung pada ukurannya. Ukuran partikulat debu bentuk padat maupun cair yang berada di udara sangat tergantung pada ukurannya. Ukuran partikulat debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai 10 mikron [10]. Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Keadaan ini akan bertambah parah apabila terjadi reaksi sinergistik dengan gas SO_2 yang terdapat di udara yang berasal dari aktivitas *crusher* dan bongkar muat batubara. Selain itu, partikulat debu yang melayang dan beterbangan dibawa angin akan menyebabkan iritasi pada mata dan dapat menghalangi daya tembus pandang mata (*visibility*). Adapun ceceran logam beracun yang terdapat dalam partikulat debu di udara merupakan bahaya yang terbesar bagi kesehatan. Pada umumnya udara yang tercemar hanya mengandung logam berbahaya sekitar 0,01% sampai 3% dari seluruh partikulat debu di udara. Akan tetapi logam tersebut bersifat akumulatif dan kemungkinan dapat terjadi reaksi sinergistik pada jaringan tubuh. Selain itu diketahui pula bahwa logam yang terkandung di udara yang dihirup mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan dosis sama yang berasal dari makanan atau air minum [11].

Hasil pengukuran yang telah dilakukan di beberapa lokasi menunjukkan kandungan partikulat debu ($10-15 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$) masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan ($\text{BML } 230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa aktivitas *stockpile* memberikan pengaruh secara signifikan terhadap jumlah TSP di lokasi *stockpile* terutama pada aktivitas bongkar muat batubara, sedangkan di luar saluran drainase 1 dan 2, serta di seberang sungai Telang, konsentrasi TSP lebih rendah karena semakin jauh dari lokasi *stockpile*.



Gambar 8. Peta sebaran spasial TSP di lokasi *stockpile* batubara

Untuk mengurangi debu di lingkungan *stockpile* batubara dapat dilakukan dengan menyemprotkan air dari mobil tangki secara berkala sesuai kebutuhan ke seluruh area *stockpile* batubara. Jika musim panas/kemarau, penyemprotan dilakukan lebih sering dengan jarak waktu yang tidak terlalu jauh, sedangkan bila musim hujan, penyemprotan hanya dilakukan bila ada indikasi debu di lokasi *stockpile*. Agar penyemprotan lebih efektif, semprotan yang digunakan adalah dalam bentuk *fog spray* (kabut) karena lebih maksimal dalam menangkap debu. Selain itu dapat pula ditambahkan *agent* aglomerasi dalam larutan yang disemprotkan ke penimbunan batubara statis.

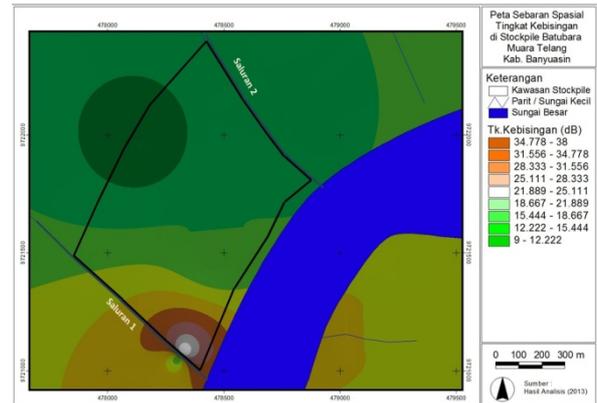
3.4 Kebisingan

Kebisingan di lokasi *stockpile* disebabkan oleh suara yang dikeluarkan oleh alat-alat berat pada saat bongkar muat batubara dan kendaraan pengangkut batubara. Kebisingan bukan saja bervariasi menurut tekanan suaranya, tetapi juga sangat berhubungan dengan frekuensinya. Ada beberapa cara untuk mengurangi pengaruh kebisingan mengurangi kebisingan pada sumbernya, membuat penghalang pada media penghantar, dan memasang penutup telinga. Peredaman kebisingan dapat dilakukan dengan menanam tanaman berupa rumput, semak dan pepohonan. Jenis tumbuhan yang efektif untuk meredam suara ialah yang mempunyai tajuk yang tebal dengan daun yang rindang. Tanaman selain dapat meredam kebisingan, pada saat tertiuap angin dapat menghasilkan suara.

Pepohonan dapat meredam kebisingan dengan cara mengabsorpsi gelombang suara oleh daun, cabang dan ranting. Penanaman vegetasi pepohonan dalam bentuk *shelter belt*, dengan penutupan yang rapat dan berlapis-lapis, dapat meredam kebisingan yang cukup besar hingga 95% dari sumbernya. Untuk menanggulangi kebisingan di lokasi *stockpile* dilakukan dengan cara revegetasi. Vegetasi yang

ditanam diperkirakan akan mampu mengurangi dampak perubahan kualitas udara.

Hasil pengukuran tingkat kebisingan yang dilakukan di beberapa titik di sekitar lokasi *stockpile* dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa kebisingan yang terjadi di lokasi *stockpile* tidak memberikan dampak secara signifikan karena hasil pengukuran masih di bawah baku mutu yang ditetapkan (55 dBA). Pola sebaran tingkat kebisingan di sekitar lokasi *stockpile* dapat dilihat di Gambar 9.



Gambar 9. Peta sebaran spasial tingkat kebisingan di lokasi *stockpile*

4. KESIMPULAN

Kualitas udara di *stockpile* batubara selain dipengaruhi oleh aktivitas di *stockpile* juga dipengaruhi oleh keadaan iklim di lokasi *stockpile* seperti curah hujan, kelembaban nisbi dan kecepatan angin.

Kualitas udara di *stockpile* meliputi suhu udara rata-rata 29,8°C, kandungan TSP 12 µg/Nm³, dan kebisingan 75,9 dB pada saat ada aktivitas di *stockpile*.

Peta distribusi spasial dapat dijadikan acuan untuk pengelolaan lingkungan udara di *stockpile* batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M Dikti yang telah membiayai penelitian Hibah Doktor pada tahun 2014 dan Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Makmun. Prospek Batubara Kedepan Cerah. The Indonesian Mining Magazine: Tambang. 2010.
- [2] Miranti, E. Prospek Industri Batubara di Indonesia. Buletin Economic Review No. 214, Desember 2008.
- [3] Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. Pasokan Batubara 2004-2012. Pusdatin. 2012.

- [4] Rusdianasari, S. Arita, E. Ibrahim, dan Ngudiantoro. Evaluation on Environmental Effect of Coal Stockpile in Muara Telang, Banyuasin, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, doi: 10.1088/1742-6596/423/1/012053. 2013.
- [5] Arif, T. dan Said, M. Analisis Kebutuhan Batubara dan Gas Bumi Sumatera Selatan dalam Menunjang Pengelolaan Sumberdaya Energi yang Berwawasan Lingkungan sebagai Salah Satu Sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) Sumsel. *Jurnal Pembangunan Manusia*, Edisi 5. 2009.
- [6] Rusdianasari. Model Pengelolaan Lingkungan Stockpile Batubara. Disertasi. 2014.
- [7] BMKG Sumatera Selatan. Palembang. 2011.
- [8] PT. Sinar Musi Jaya. Pengembangan Pelabuhan Khusus Stockpile Batubara. 2010.
- [9] Ejlali, A. A New Criteria to Design Reactive Coal Stockpiles. *International Communication in Heat and Mass Transfer* 36: 669-673. 2009.
- [10] Lang, Liu. , Zhou Fu-bao. A Comprehensive hazard Evaluation System for Spontaneous Combustion of Coal in Underground Mining. *International Journal of Coal Geology* 82(2010)27-36. Elsevier. 2010.
- [11] Ribeiro, J., Ferreira, E. Da Silva, Flores, D. Burning of Coal waste Piles from Douro Coalfield (Portugal). *International Journal of Coal Geology* 81(2010)359-372. Elsevier. 2010.

Biodata Penulis

Rusdianasari, memperoleh gelar Insinyur, Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang, lulus tahun 1991. Memperoleh gelar Magister Science Kimia Analitik, Institut Teknologi Bandung, lulus tahun 2001. Memperoleh gelar Doktor Ilmu Lingkungan pada Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri.