

Pemodelan Penyebaran Bising Pada PLTA Tangka Manipi

Hasliah Elastuti*, Alimuddin Hamzah dan Paharuddin

Program Studi Geofisika, Jurusan fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin, Makassar

*Email : hasliahelastuti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebaran bising pada PLTA Tangka Manipi dengan mempertimbangkan pengaruh dari penggunaan lahan, penyerapan atmosfer dan topografi. Analisis penyebaran kebisingan ini menggunakan model *SPreAD-GIS* yang memperhitungkan pengaruh dari penggunaan lahan, penyerapan atmosfer dan topografi. Berdasarkan hasil keluaran dari model (sebaran kebisingan) penggunaan lahan dan ketinggian yang bervariasi, dihasilkan sebaran kebisingan yang juga bervariasi pula, membentuk penyebaran merta (kontur melingkar sempurna) dan sebaran tidak merata. Tingkat kebisingan maksimum yang dihasilkan adalah 50,3627 dB (A) pada tipe 1, 50,1887 dB (A) pada tipe 2, 46,4867 dB (A) pada tipe 3 dan 45,65 dB (A) pada tipe 4. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh ketinggian dan penggunaan lahan terhadap arah dan kecepatan angin yang kemudian mempengaruhi sebaran kebisingan.

Kata kunci: Atmosfer, bising, penggunaan lahan, SPreAD-GIS, topografi.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sekarang ini industri mulai memandang bising sebagai kajian yang perlu diperhatikan, hal tersebut didukung dengan adanya Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 yang memberikan batasan kebisingan sesuai dengan tempat dan peruntukannya yang disebut dengan baku tingkat kebisingan, dimana baku tingkat kebisingan merupakan batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dan dapat dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan, sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Penelitian penyebaran bising sebelumnya masih berlandaskan pada formula *Inverse Square Law* yang tidak memperhitungkan pengaruh dari topografi, penggunaan lahan dan kondisi atmosfer. Hal tersebut melatar belakangi penelitian ini untuk melakukan pemodelan pada bidang yang tidak datar dengan memperhitungkan pengaruh dari topografi, suhu udara, penggunaan lahan, kecepatan angin dan arah angin di daerah Manipi, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Adapun peneliti sebelumnya yang telah melakukan penelitian pada daerah ini adalah Bustan (2014) yang menganalisis kebisingan peralatan pembangkit listrik tenaga air (PLTA) Tangka Manipi Kabupaten Sinjai.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah melakukan pemodelan kebisingan secara spasial pada daerah berkotur yang mempertimbangkan pengaruh dari penggunaan lahan, penyerapan atmosfer dan topografi pada PLTA Tangka Manipi, Desa Tassililu, Kecamatan Sinjai Barat, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis penyebaran bising pada PLTA Tangka Manipi dengan mempertimbangkan pengaruh dari penggunaan lahan, penyerapan atmosfer dan topografi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Dasar Kebisingan

Menurut Nugroho (2009), bising didefinisikan sebagai energi bunyi yang memberikan pengaruh yang tidak diinginkan secara fisik atau psikologis pada manusia atau secara umum diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan oleh penerimanya. Menurut Doelle (1993), kebisingan adalah semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: Kep.Men-48/MEN.LH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Berdasarkan beberapa pengertian yang telah ada,

dapat disimpulkan bahwa kebisingan adalah bentuk suara yang tidak diinginkan atau bentuk suara yang tidak sesuai dengan tempat dan waktunya. Suara tersebut tidak diinginkan karena dapat mengalihkan perhatian dan menimbulkan kerugian terhadap manusia dan lingkungan.

Baku Tingkat Kebisingan

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

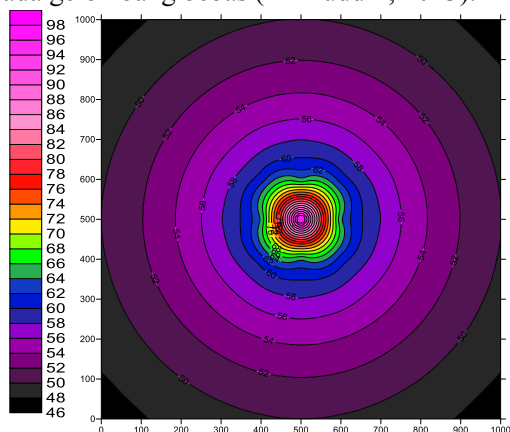
Terdapat beberapa keputusan menteri yang mengatur tentang dampak kebisingan yakni: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang kebisingan dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 718 Tahun 1987 tentang kebisingan, serta Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 51 Tahun 1999 tentang kebisingan.

Inverse Square Law

Gelombang-gelombang yang menyebar secara melingkar terjadi pada gelombang bebas (*free progressive waves*) seperti gelombang-gelombang bunyi yang merambat tanpa mengalami halangan dari sumber ke penerimanya (bidang datar), pada keadaan ini berlaku hukum *Inverse Square Law* dalam skala desibel (dB) dituliskan:

$$L_p \cong L_W - 20 \log r - 11 \quad (1)$$

r menyatakan jarak antara sumber dan penerima bunyi, menurut hukum tersebut bila jarak antara sumber bunyi dan pendengar (*receiver*) meningkat dua kali lipat, maka tingkat tekanan suara akan berkurang 6 dB, berikut (**Gambar 1**) merupakan salah satu contoh penyebaran bising pada gelombang bebas (Alimuddin, 2013).



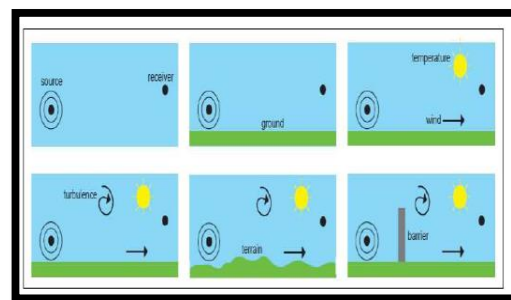
Gambar 1. Perambatan bising pada bidang datar

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sebaran Kebisingan

Tingkat kebisingan pada daerah dataran tinggi berbeda dengan tingkat kebisingan pada daerah dataran rendah, daerah yang memiliki tipe tutupan lahan (penggunaan lahan) yang kosong juga menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda bila dibandingkan dengan daerah yang memiliki tipe tutupan lahan (penggunaan lahan) yang bervariasi. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh topografi dan penggunaan lahan terhadap kebisingan yang dapat mempengaruhi arah dan kecepatan angin pada daerah tersebut.

Pencemaran udara berhubungan dengan keadaan atmosfer, sedangkan keadaan atmosfer bergantung pada perubahan sistem cuaca, sirkulasi angin regional dan turbulensi, serta efek mikrometeorologi. Parameter-parameter penting yang diperlukan dalam menetapkan potensi penyebaran kebisingan adalah ketinggian, penggunaan lahan, arah dan kecepatan angin.

Menurut Aktrista Ayu (2014) atmosfer berfungsi sebagai media penyebaran polutan udara. Suhu dan kelembapan atau kelembaban pada atmosfer, terikat pada dasar-dasar daur air dan daur energi yang mencakup proses hantaran, konversi, penyimpanan energi, dan massa dengan energi tata surya sebagai sumber energi utamanya. Gambar di bawah ini (Gambar 2) merupakan ilustrasi yang menunjukkan berbagai faktor yang mempengaruhi penjalaran kebisingan.



Gambar 2. Ilustrasi berbagai faktor yang mempengaruhi penjalaran kebisingan (NPL, 2010).

Topografi dan Penggunaan Lahan

Gelombang bunyi pada permukaan dapat menyebar secara langsung dari sumber ke penerima atau secara propagasi yang dihasilkan dari refleksi pada permukaan yang berbeda. Jalur *propagasi* dapat mengakibatkan terjadinya interferensi antara gelombang langsung dan

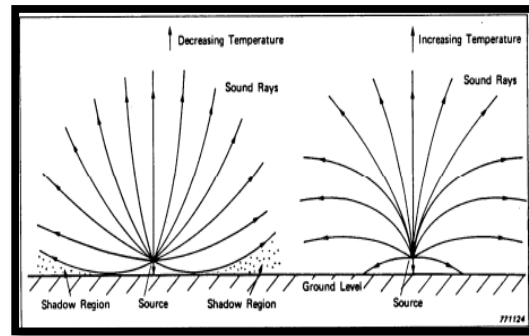
gelombang refleksi. Terjadinya gelombang langsung dan gelombang refleksi pada penerima bergantung pada tiga faktor berikut:

- Perbedaan antara panjang gelombang langsung dan panjang gelombang refleksi (yaitu fungsi dari jarak antara *source* dan *receiver* serta ketinggian *source* dan *receiver* di atas permukaan)
- Panjang gelombang suara yang telah dipertimbangkan (berbanding terbalik dengan frekuensi suara dan berbanding lurus dengan kecepatan suara di atmosfer)
- Pengaruh dari refleksi pada permukaan tanah yang ditunjukkan oleh amplitudo dan fase gelombang suara relatif pada peristiwa gelombang suara.

Perbedaan topografi dan penggunaan lahan mengakibatkan sebahagian energi gelombang diserap oleh tanah dan sebahagian energi gelombang yang tersisa akan dipantulkan, hal tersebut dikarenakan adanya interaksi antara gelombang langsung dan gelombang refleksi. Amplitudo tekanan suara yang dipantulkan relatif berkurang terhadap gelombang tekanan langsung dan terjadi penundaan waktu. Hubungan antara selisih jarak yang ditempuh dan panjang gelombang suara yang bersangkutan sangat penting dalam menentukan bagaimana gelombang langsung dan gelombang refleksi bergabung (NPL, 2010).

Suhu Udara

Menurut Olson (1976), kondisi meteorologi sebagai superadiabatik atau selang positif terjadi ketika *insolation* surya yang signifikan menyebabkan suhu permukaan menjadi tinggi (meningkat) dan terjadi transfer panas yang signifikan dari tanah ke udara yang berdekatan. Dalam situasi ini, gelombang suara akan membentuk zona bayangan melingkar yang membungkuk ke atas dan ke segala arah dari sumbernya. Situasi sebaliknya sering terjadi pada malam hari yang disebabkan oleh pendinginan udara yang berlangsung cepat di permukaan karena panas yang diserap oleh tanah. Kejadian tersebut merupakan inversi atau selang negatif yang membentuk gelombang suara membungkuk ke bawah. Proses terjadinya penurunan dan peningkatan suhu dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Refraksi suara dengan gradien suhu a) di sebelah kiri (penurunan suhu dengan ketinggian. b) di sebelah kanan (suhu meningkat dengan ketinggian) (Olson, 1976).

Arah dan Kecepatan Angin

Angin merupakan faktor utama dalam persebaran polutan karena dapat mengakibatkan suatu zat berpindah tempat. Arah angin dapat digunakan untuk menentukan daerah penerima dispersi zat, sedangkan kecepatan angin dapat digunakan untuk menentukan jangkauan daerah penerima (Aktrista Ayu, 2014).

Di tempat terbuka, gradien kecepatan angin vertikal yang cukup besar umumnya disebabkan oleh adanya gesekan antara udara yang bergerak dan tanah. Profil kecepatan angin sangat bergantung pada waktu, kondisi cuaca dan sifat permukaan. Merambatnya gelombang suara ke arah angin akan membungkuk ke bawah, sedangkan merambatnya gelombang suara melawan angin akan menyebabkan gelombang suara mengarah ke atas (Olson, 1976).

Tekanan dan Kelembaban Udara

Tekanan atmosfer (p_a) dan tekanan penguapan jenuh (p_{sat}) digunakan untuk menentukan konsentrasi molar (h), frekuensi relaksasi (f_{rO} dan f_{rN}) dan koefisien *attenuasi* untuk penyerapan atmosfer (α). Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menentukan tekanan atmosfer (Jennifer, 2010):

$$p_a = 101,325 (-2,5577 \times 10^{-5} \times e_m)^{5,25588} \quad (2)$$

p_a merupakan tekanan atmosfer dalam kilopaskal (kPa), sedangkan 101.325 merupakan nilai dari tekanan atmosfer (standar internasional) di permukaan laut dalam kilopaskal (kPa) dan e_m menyatakan elevasi dalam satuan meter (m).

Tekanan penguapan jenuh (p_{sat}) dari penguapan air sepanjang permukaan Bumi yang berbentuk cairan adalah semata mata fungsi dari temperatur (T). Persamaan (3) dan (4) merupakan perhitungan yang telah disusun oleh organisasi meteorologi dunia pada tabel meteorologi internasional untuk menghitung tekanan penguapan jenuh (p_{sat}) (ISO 9613-1, 1993):

$$\frac{p_{sat}}{p_r} = 10^C \quad (3)$$

Dengan eksponen C diperoleh dari (ISO 9613-1, 1993):

$$C = -6,8346 (T_{01}/T)^{1,261} + 4,6151 \quad (4)$$

T_{01} merupakan suhu udara yang direkomendasikan oleh organisasi meteorologi dunia (273,16) dalam kelvin (K) dan T merupakan suhu udara di lingkungan (temperatur) = $^{\circ}\text{C} + 273,15$ K (kelvin). Selanjutnya untuk mendapatkan nilai konsentrasi molar (h) dalam persen (%) diberikan nilai temperatur (T), Tekanan atmosfer (p_a) dalam kilopascal (kPa) dan kelembaban relatif spesifik (h_r) dari udara yang menguap dengan persamaan (ISO 9613-1, 1993):

$$h = h_r \left(\frac{p_{sat}}{p_r} \right) / \left(\frac{p_a}{p_r} \right) \quad (5)$$

Pelemahan frekuensi karena penyerapan atmosfer adalah fungsi dari frekuensi relaksasi oksigen dan frekuensi relaksasi nitrogen (f_{rO} dan f_{rN}) dalam hertz (Hz) yang diperoleh dari (ISO 9613-1, 1993):

$$f_{rO} = \frac{p_a}{p_r} \left(24 + 4,04 \times 10^4 h \frac{0,02+h}{0,391+h} \right) \quad (6)$$

$$f_{rN} = \frac{p_a}{p_r} \left[\frac{T}{T_0} \right]^{-1/2} \times \left(9 + 280h \exp \left\{ -4,170 \left[\left[\frac{T}{T_0} \right]^{-1/3} - 1 \right] \right\} \right) \quad (7)$$

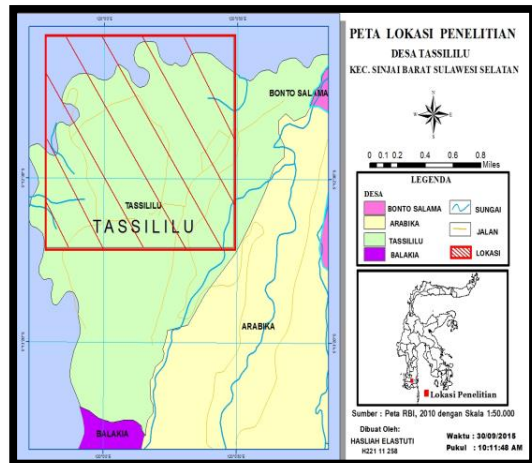
Dalam persamaan (6), (7) dan (8) $p_r = 101.325$ kPa, $T_0 = 293,15$ K dan $\exp = 2,7182818284$. Selanjutnya, untuk menentukan koefisien attenuasi (dB/m) pada penyerapan atmosfer diperoleh dari (ISO 9613-1, 1993):

$$\alpha = 8,686f^2 \left(\left[1,84 \times 10^{-11} \left(\frac{p_a}{p_r} \right)^{-1} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{1/2} \right] + \left(\frac{T}{T_0} \right)^{-5/2} \times \left\{ 0,01275 \left[\exp \left(\frac{-2239,1}{T} \right) \right] \left[f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}} \right) \right]^{-1} + 0,1068 \left[\exp \left(\frac{-3352,0}{T} \right) \right] \left[f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}} \right) \right]^{-1} \right\} \right) \quad (8)$$

III. BAHAN DAN METODA

Daerah Penelitian

Secara geografis Kabupaten Sinjai terletak antara $5^{\circ}2'56''\text{S}$ - $5^{\circ}21'16''\text{S}$ Lintang Selatan (LS) dan antara $119^{\circ}56'30''\text{E}$ - $120^{\circ}25'33''\text{E}$ Bujur Timur (BT), yang berada di Pantai Timur bagian Selatan Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah yang menjadi lokasi penelitian meliputi wilayah PLTA Tangka Manipi, Desa Tassililu, Kecamatan Sinjai Barat, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Berikut merupakan peta lokasi penelitian (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian (RBI, 2010).

Bahan

Kebutuhan Data

1. Data hasil pengukuran di lapangan
2. Data meteorologi
3. Data citra spot 6
4. Data dem

Kebutuhan Peralatan

1. Sebuah laptop
2. Beberapa perangkat lunak (*software*) pendukung seperti *Python*, *Zeus Lite/notepad++*, *Global Mapper 14*, *Arcgis 10.1* (Esri, 2012) dan *SPreAD-GIS* (Jennifer, 2010) yang digunakan untuk mengolah data sekunder yang telah diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan.

Metode

Menghimpun Data Lapangan

1. Menghimpun Data Kebisingan

Data kebisingan dihimpun dari data pengukuran langsung di lapangan oleh (Bustan, 2014) selama empat hari di wilayah PLTA Tangka Manipi, Desa Tassililu, Kecamatan Sinjai Barat,

Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan pada Hari Senin, 09 Juni 2014 sampai Kamis, 12 Juni 2014.

2. Menghimpun Data Meteorologi

Data arah angin ($^{\circ}$) dan kecepatan angin (mil/jam) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *ECMWF (European Center for Medium-Weather Forecasts)* yang diunduh di laman <http://ecmwf.int/> pada tanggal 24 Agustus 2015 pukul 11.13 WITA dan merupakan data angin harian setiap enam jam selama satu bulan (Juni 2014). Sedangkan nilai kelembaban relatif (%) dan temperatur ($^{\circ}$ F) diperoleh dari NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) yang diunduh di laman www.noaa.gov pada tanggal 29 Agustus 2015 pukul 09.32 WITA.

3. Menghimpun Data Penggunaan Lahan

Data citra spot 6 merupakan data yang digunakan untuk mengklasifikasikan penggunaan lahan pada daerah penelitian. Penggunaan lahan yang digunakan harus disesuaikan dengan tipe *SPreAD-GIS*, adapun penggunaan lahan sesuai dengan tipe *SPreAD-GIS* dinyatakan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan tipe *SPreAD-GIS* (Jennifer, 2010).

Tipe Tutupan Lahan	Tipe <i>SPreAD-GIS</i>
Tanah tandus	BAR
Hutan pinus	CON
Padang rumput	HEB
Kayu / hutan gugur	HWD
Semak	SHB
Pemukiman	URB
Air	WAT

4. Menghimpun Data Topografi

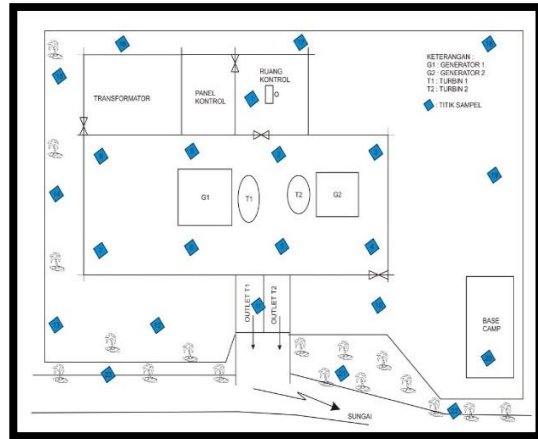
Data topografi (ketinggian) diperoleh dari pengolahan data *srtm* Kabupaten Sinjai menjadi data *dem* yang kemudian menghasilkan data ketinggian.

Pemodelan Penyebaran Bising

Pemodelan penyebaran bising dilakukan dengan model *SPreAD-GIS*, adapun langkah-langkah pemodelan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi titik kondisi sumber bunyi

Menentukan posisi yang dianggap sebagai sumber bunyi yang mewakili satu titik penggunaan lahan (x_1y_1) dan menentukan posisi yang dianggap sebagai sumber bunyi yang mewakili penggunaan lahan untuk tiga titik (x_1y_1 , x_2y_2 , dan x_3y_3) dengan mengacu pada titik pengukuran langsung di lapangan yang ditunjukkan pada (Gambar 5).



Gambar 5. Ilustrasi titik pengukuran (Bustan, 2014).

2. Membuat model extent

Model *extent* adalah *dataset* yang mewakili luas kerenggangan yang diinginkan untuk model analisis perambatan bunyi. Model *extent* bisa berbagai ukuran dan bentuk, langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan model *extent* adalah membuat empat bentangan garis hingga membentuk persegi pada daerah yang dianggap sebagai batasan wilayah yang ingin dijadikan model analisis penyebaran bising.

3. Membuat data ketinggian

Data *extent* dari ketinggian *dataset* harus sama atau lebih besar dari model *axtent*, selain itu besar *cell* dari ketinggian juga harus sama dengan besarnya *cell srtm* yang telah dikonversi kedalam UTM.

4. Mengelompokkan tipe tutupan lahan (penggunaan lahan)

Menyiapkan tipe tutupan lahan untuk daerah penelitian, kemudian mengkonversi file menjadi file *pola scan dataset (nlcd)* dimana besar *cell nlcd* harus sama dengan besarnya *cell srtm* yang telah dikonversi kedalam UTM. Selain itu, *extent* tipe tutupan lahan *dataset* harus sama atau lebih besar dari *model extent*. Setelah menyesuaikan

besar *cell* dan *extent* perlu dilakukan klasifikasi ulang setiap tipe tutupan lahan yang disesuaikan dengan kategori tipe tutupan lahan pada (Tabel 1).

5. Mengimput data meteorologi

Mengimput data meteorologi yang telah dikumpulkan berupa arah angin, kecepatan angin, kelembaban relatif, suhu udara, dan kondisi musim yang disesuaikan dengan waktu penganbilan data kebisingan (09-12 juni 2014).

III.4. Analisis Data

Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menganalisis data kebisingan adalah terlebih dahulu mengaktifkan *SPreAD-GIS*.

1. Membuat data dari kondisi suara lingkungan

Langkah awal untuk membuat data dari kondisi suara di lingkungan adalah menghitung perambatan bising pada daerah penelitian dengan memasukkan tingkat kebisingan pada lingkungan tanah tandus, hutan pinus, padang rumput, kayu / hutan gugur, semak, pemukiman dan air yang disesuaikan dengan frekuensi yang digunakan (400 Hz sampai 2 kHz), untuk menyesuaikan data kebisingan sesuai dengan frekuensi dan penggunaan lahan yang digunakan.

2. Membuat sebaran kebisingan

Sebaran kebisingan diperoleh dengan cara memasukkan parameter: kondisi suara di lingkungan, *model extent*, frekuensi (Hz), intensitas kebisingan dari sumber (dB), data ketinggian dalam bentuk *dem*, data penggunaan lahan dalam bentuk *nlcd* dan data meteorologi berupa arah angin (⁰) dan kecepatan angin (mil/jam), kelembaban relatif (%), frekuensi (⁰F) serta kondisi musim. Apabila input data berhasil, maka keluaran yang dihasilkan berupa sebaran bising yang mengacu pada persamaan (6), (7), dan (8).

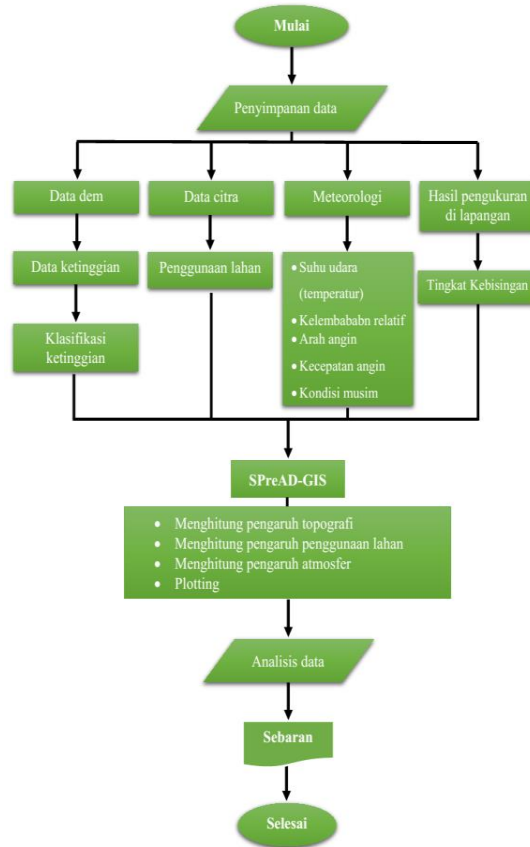
3. Menganalisis data kebisingan

Terdapat beberapa tipe sebaran kebisingan yang akan dianalisis, bergantung pada penggunaan lahan dan ketinggian daerah penelitian. Adapun beberapa tipe sebaran bisisng yang akan dianalisis adalah:

1. Analisis kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian seragam.

2. Analisis kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan beragam dan ketinggian seragam.
3. Analisis kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian beragam.
4. Analisis kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan beragam dan ketinggian beragam.

Flowchart Penelitian



IV. HASIL DAN DISKUSI

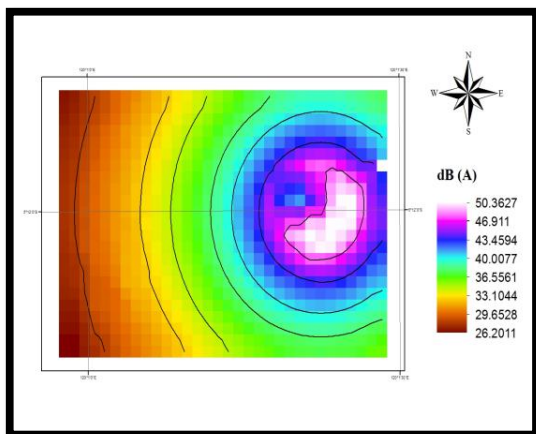
Hasil

Analisis tingkat kebisingan ini dilakukan di sekitar wilayah PLTA Tangka Manipi yang terdiri dari 23 titik pengukuran. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada Hari Senin, 09 Juni 2014 pukul 06.00 WITA sampai Kamis, 12 Juni 2014 pukul 06.00 WITA. Pengukuran dilakukan 7 kali dalam 24 jam, pengukuran pada siang hari dibagi sebanyak 4 kali pengukuran, yaitu mulai pukul 06.00 WITA sampai dengan pukul 22.00 WITA, sedangkan pada malam hari dibagi sebanyak 3 kali pengukuran, yaitu mulai pukul 22.00 WITA sampai dengan pukul 06.00

WITA. Berdasarkan data kebisingan tersebut dapat dilakukan perhitungan kebisingan selama 24 jam (L_{eq}) pada tiap-tiap titik pengukuran. Setelah nilai tingkat kebisingan selama 24 jam (L_{eq}) diperoleh, maka untuk mengetahui sebaran kebisingan dilakukan pengolahan data menggunakan model *SPreAD-GIS*. Adapun parameter-parameter yang diinput adalah nilai tingkat kebisingan, arah angin, kecepatan angin, suhu udara, kelembaban relatif, penggunaan lahan dan ketinggian. Keluaran yang dihasilkan dari model *SPreAD-GIS* ini berupa sebaran kebisingan, (Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9) akan memperlihatkan sebaran kebisingan pada daerah penelitian.

Sebaran Kebisingan Tipe 1

Sebaran ini merupakan sebaran kebisingan pada frekuensi 800 Hz dengan tipe penggunaan lahan seragam (tanah tandus) dan ketinggian seragam (450 m diatas permukaan laut), intensitas kebisingan dari sumber yang digunakan adalah 80 (dB), besar *cell* yang digunakan untuk penggunaan lahan dan ketinggian adalah 30.98765908 m yang disesuaikan dengan besarnya *cell srtm*. Terdapat tiga titik pengukuran yang digunakan dengan spasi jarak antara titik pengukuran sebesar 10 ft, suhu udara 86 °F, kelembaban relatif 55%, arah angin 278°, kecepatan angin 2 mil/jam dan kondisi musim yang digunakan adalah musim panas disiang hari yang cerah. Sebaran kebisingan untuk tipe ini dapat dilihat pada (Gambar 6).

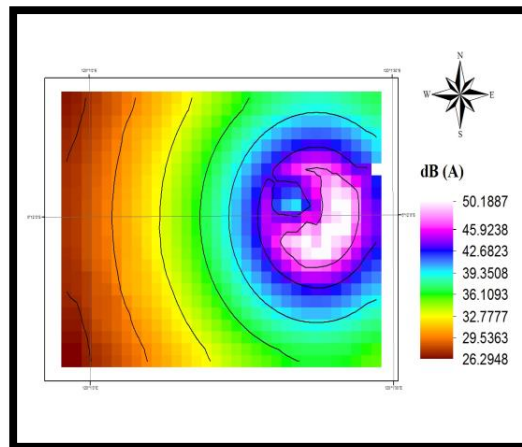


Gambar 6. Kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian seragam (tipe 1).

Sebaran Kebisingan Tipe 2

Sebaran ini merupakan sebaran kebisingan pada frekuensi 800 Hz dengan tipe penggunaan lahan beragam (tanah tandus, hutan pinus, padang rumput, kayu / hutan gugur, semak, pemukiman, air) dan ketinggian seragam (450 m diatas permukaan laut), intensitas kebisingan dari sumber yang digunakan adalah 80 (dB), besar *cell* yang digunakan untuk penggunaan lahan dan ketinggian adalah 30.98765908 m yang disesuaikan dengan besarnya *cell srtm*. Terdapat tiga titik pengukuran yang digunakan dengan spasi jarak antara titik pengukuran sebesar 10 ft, suhu udara 86 °F, kelembaban relatif 55%, arah angin 278°, kecepatan angin 2 mil/jam dan kondisi musim yang digunakan adalah musim panas disiang hari yang cerah. Sebaran kebisingan untuk tipe ini dapat dilihat pada (Gambar 7).

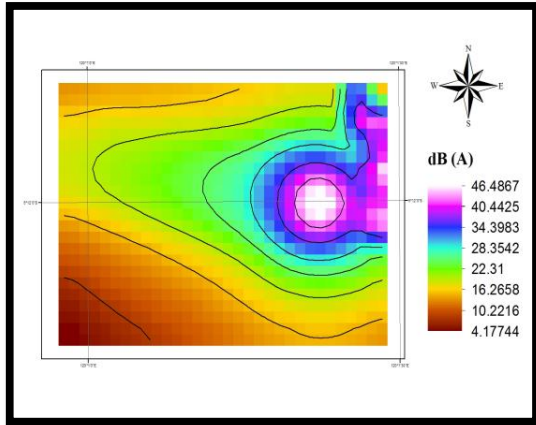
beragam (tanah tandus, hutan pinus, padang rumput, kayu / hutan gugur, semak, pemukiman, air) dan ketinggian seragam (450 m diatas permukaan laut), intensitas kebisingan dari sumber yang digunakan adalah 80 (dB), besar *cell* yang digunakan untuk penggunaan lahan dan ketinggian adalah 30.98765908 m yang disesuaikan dengan besarnya *cell srtm*. Terdapat tiga titik pengukuran yang digunakan dengan spasi jarak antara titik pengukuran sebesar 10 ft, suhu udara 86 °F, kelembaban relatif 55%, arah angin 278°, kecepatan angin 2 mil/jam dan kondisi musim yang digunakan adalah musim panas disiang hari yang cerah. Sebaran kebisingan untuk tipe ini dapat dilihat pada (Gambar 7).



Gambar 7. Kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan beragam dan ketinggian seragam (tipe 2).

Sebaran Kebisingan Tipe 3

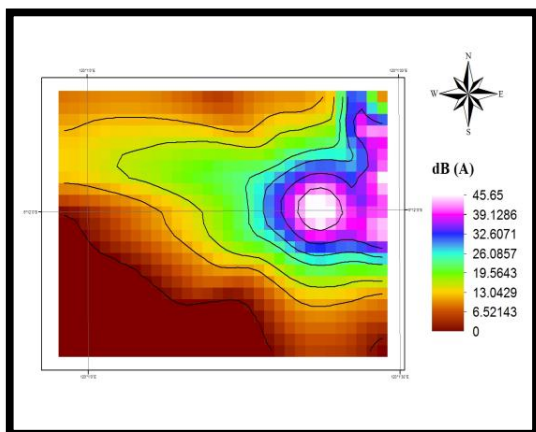
Sebaran ini merupakan sebaran kebisingan pada frekuensi 800 Hz dengan tipe penggunaan lahan seragam (tanah tandus) dan ketinggian beragam (ketinggian minimum = 300 m dan ketinggian maksimum = 600 m) diatas permukaan laut, intensitas kebisingan dari sumber yang digunakan adalah 80 (dB), besar *cell* yang digunakan untuk penggunaan lahan dan ketinggian adalah 30.98765908 m yang disesuaikan dengan besarnya *cell srtm*. Terdapat tiga titik pengukuran yang digunakan dengan spasi jarak antara titik pengukuran sebesar 10 ft, suhu udara 86 °F, kelembaban relatif 55%, arah angin 278°, kecepatan angin 2 mil/jam dan kondisi musim yang digunakan adalah musim panas disiang hari yang cerah. Sebaran kebisingan untuk tipe ini dapat dilihat pada (Gambar 8).



Gambar 8. Kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian seragam (tipe 3).

Sebaran Kebisingan Tipe 4

Sebaran ini merupakan sebaran kebisingan pada frekuensi 800 Hz dengan tipe penggunaan lahan beragam (tanah tandus, hutan pinus, padang rumput, kayu / hutan gugur, semak, pemukiman, air) dan ketinggian beragam (ketinggian minimum = 300 m dan ketinggian maksimum = 600 m) diatas permukaan laut, intensitas kebisingan dari sumber yang digunakan adalah 80 (dB), besar *cell* yang digunakan untuk penggunaan lahan dan ketinggian adalah 30.98765908 m yang disesuaikan dengan besarnya *cell srtm*. Terdapat tiga titik pengukuran yang digunakan dengan spasi jarak antara titik pengukuran sebesar 10 ft, suhu udara 86 °F, kelembaban relatif 55%, arah angin 278°, kecepatan angin 2 mil/jam dan kondisi musim yang digunakan adalah musim panas disiang hari yang cerah. Sebaran kebisingan untuk tipe ini dapat dilihat pada (Gambar 9).



Gambar 9. Kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan beragam dan ketinggian beragam (tipe 4).

Diskusi

Sebaran Kebisingan Tipe 1

Tipe pertama (sebaran kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian seragam) menunjukkan sebaran kebisingan yang cenderung membentuk sebaran yang melingkar, hal tersebut dikarenakan tidak adanya pengaruh penggunaan lahan dan pengaruh ketinggian pada daerah penelitian yang disebabkan oleh penggunaan lahan yang digunakan seragam dengan ketinggian yang seragam pula. Tingkat kebisingan pada zona putih menunjukkan penyebaran bising maksimum (tinggi), sedangkan zona coklat menunjukkan penyebaran bising minimum (rendah) dengan rentang intensitas kebisingan antara 26,2011 dB sampai dengan 50,3627 dB. Tingkat kebisingan pada tipe ini merupakan tingkat kebisingan tertinggi bila dibandingkan dengan ketiga tipe lainnya

Sebaran Kebisingan Tipe 2

Tipe kedua (sebaran kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan beragam dan ketinggian seragam) menunjukkan sebaran bising di sekitar titik pengukuran yang hampir membentuk sebaran kebisingan yang melingkar, hal tersebut dikarenakan tidak adanya pengaruh dari ketinggian pada daerah penelitian, akan tetapi pengaruh dari penggunaan lahan tetap ada, pengaruh dari penggunaan lahan disebabkan oleh penggunaan lahan yang digunakan merupakan penggunaan lahan yang beragam, namun sempitnya wilayah pengukuran mengakibatkan hasil dari penyebaran bising yang ditunjukkan tidak begitu jelas. Tingkat kebisingan pada zona putih menunjukkan penyebaran bising maksimum, sedangkan zona coklat menunjukkan penyebaran bising minimum dengan rentang intensitas kebisingan antara 26,2948 dB sampai dengan 50,1887 dB.

Sebaran Kebisingan Tipe 3

Tipe ketiga (sebaran kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian beragam) menunjukkan bahwa penggunaan lahan memiliki pengaruh yang besar dalam perambatan bising hal tersebut ditunjukkan pada (Gambar 8) karena memiliki penggunaan lahan seragam mengakibatkan penyebaran bising hanya mengikuti arah angin tanpa adanya hambatan berupa tanaman ataupun pemukiman pada daerah tersebut. Tingkat kebisingan pada zona putih menunjukkan penyebaran bising

maksimum, sedangkan zona coklat menunjukkan penyebaran bising minimum. Tipe ini mengalami penurunan tingkat kebisingan drastis dikarenakan penggunaan lahan yang digunakan merupakan penggunaan lahan seragam dengan ketinggian beragam, adapun rentang intensitas kebisingan yang dihasilkan antara 4,17744 dB sampai dengan 46,4867 dB.

Sebaran Kebisingan Tipe 4

Tipe keempat ini (sebaran kebisingan pada daerah yang memiliki penggunaan lahan seragam dan ketinggian beragam) merupakan tipe yang menggunakan penggunaan lahan dan ketinggian sebenarnya di lapangan (daerah penelitian). Tipe ini menunjukkan penyebaran bising yang tidak searah, perambatan bising yang tidak searah tersebut dikarenakan adanya pengaruh dari penggunaan lahan yang digunakan serta ketinggian pada daerah penelitian. Semakin beragam penggunaan lahan dan ketinggian yang digunakan, maka semakin beragam pula sebaran bising yang dihasilkan, tingkat penyebaran bising maksimum berada pada zona putih, sedangkan zona coklat menunjukkan tingkat penyebaran bising minimum dengan rentang intensitas kebisingan mencapai 0 dB sampai dengan 45,65 dB.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil keluaran dari *SPreAD-GIS* (sebaran kebising) dapat disimpulkan bahwa teori yang menjelaskan adanya pengaruh topografi, penggunaan lahan, serta faktor meteorologi berupa kondisi atmosfer terhadap penyebaran kebisingan adalah teori yang terbukti benar. Penggunaan lahan dan ketinggian yang bervariasi, menghasilkan sebaran kebisingan yang juga bervariasi, hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh ketinggian dan penggunaan lahan terhadap arah dan kecepatan angin yang kemudian mempengaruhi sebaran kebisingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam terwujudnya paper ini.

REFERENSI

- [1] Acoustics group of National physical laboratory. 2010. *Guide to Predictive Modelling for Environmental Noise Assessment*. UK: NPL .
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Standar Nasional Indonesia tentang Kelas Penutupan Lahan dalam Penafsiran Citra Optis Resolusi Sedang*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- [3] Boggs, Jennifer L. 2010. *SPreAD-GIS: an ArcGIS toolbox for modeling the propagation of engine noise in a wildland setting. Versio 2.0*. San Francisco: The Wilderness Society.
- [4] Bustan. 2014. *Analisis Kebisingan Peralatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Tangka Kabupaten Sinjai*. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Makassar
- [5] Embleton, T. F. W., J. E. Piercy, and Olson. 1976. *Outdoor Sound Propagation Over Ground of Finite Impedance*. Journal of the Acoustical Society of America .
- [6] Hamzah, M. Alimuddin. 2013. *Bising dan Getaran*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [7] Ika Permatasari, Aktrista Ayu. 2014. *Analisis Pemetaan Kualitas Udara Ambien Menggunakan Perangkat Lunak Arcgis 10 dan Model Dispersi Gauss*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [8] ISO 9613-1. 1993. *Acoustics-Attenuation of Sound During Propagation Outdoors Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- [9] Leslie L. Doelle. 1993. *Akuistik Lingkungan*. Terjemahan Lea Prasetio. Jakarta: Erlangga.
- [10] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 1987. *Undang-Undang No. 718 Tahun 1987 Tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [11] Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 1996. *Undang-Undang No. 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [12] Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia. 1999. *Undang-Undang No. 51 Tahun 1999 Tentang Nilai Ambang Batas Kebisingan di Tempat Kerja*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- [13] Zuidam, R.A. Van. 1985. *Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher The Hague: ITC.