

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Polusi yang ditimbulkan amonia dapat menyebabkan pengeluaran biaya kesehatan yang besar. Amonia yang bereaksi dengan polusi udara lain dapat menyebabkan permasalahan paru-paru, serangan asma, bronkitis, dan serangan jantung (Stokstad, 2014). Karena itu banyak penelitian yang membahas tentang studi kasus amonia ini. Penelitian tentang cara menghilangkan senyawa amonia secara simultan menggunakan mekanisme dan optimalisasi sistem elektrokimia (Song dkk., 2019). Kemudian penelitian untuk menghilangkan simultan amonia dari air limbah babi menggunakan struvite presipitasi elektrokimia dan teknologi daur ulang (Huang dkk., 2016).

Penelitian lainnya menjelaskan dampak amonia terhadap kesehatan di lingkungan pertanian. Sebagai contoh penelitian untuk menggambarkan pola spasial dan temporal dalam konsentrasi kadar amonia di wilayah pertanian (loftus dkk., 015). Tujuannya adalah untuk menyelidiki hubungan antara fluktuasi amonia jangka pendek dan perubahan selanjutnya dalam dampak kesehatan pada pernapasan seperti penyakit asma pada anak-anak.

Banyak juga penelitian terhadap amonia menggunakan sensor sebagai alat pengambilan datanya. Sebagai contoh penelitian membuat alat detektor amonia portabel untuk mendeteksi emisi amonia di sawah dan ladang gandum, serta mengetahui faktor yang mempengaruhi emisi amonia di lingkungan tersebut (Yang dkk., 2019). Ada juga penelitian yang memanfaatkan sensor delafosite $AgAlO_2$ untuk mengetahui kadar konsentrasi gas amonia pada suhu suatu ruangan (Deng dkk., 2019).

Walau dinilai merugikan, amonia sebenarnya juga dapat dimanfaatkan. Sebagai contoh penelitian yang memanfaatkan amonia untuk pembuatan energi panas dan terbarukan (Ikäheimo dkk., 2018). Penelitian dengan memanfaatkan amonia untuk produksi pupuk (Vecino dkk., 2019). Ada juga penelitian tentang perbandingan dampak pemanfaatan sel bahan bakar yang dibuat menggunakan gas

alam, hidrogen, amonia dan metana untuk kombinasi panas dan daya pembangkit listrik (Bicer dan Khalid., 2018)

Selain pemanfaatan teknologi sensor penelitian amonia juga merambah ke pemanfaatan metode komputasi. Sebagai contoh pemanfaatan metode komputasi jaringan syaraf tiruan untuk mencari tahu sifat termodinamika campuran amonia-air (Goyal dan Garimella, 2019) dan optimasi metode komputasi *fuzzy* dari siklus bahan bakar amonia otomotif (Angeles dkk., 2018).

2.2. Gas Amonia (NH₃)

Amonia (NH₃) adalah gas dasar utama di atmosfer (Brouček dan Čermák, 2015). Konsentrasi amonia di udara memainkan peran penting dalam netralisasi asam atmosfer yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Produk reaksi membentuk aerosol NH₄⁺ yang merupakan komponen utama dari partikulat atmosfer. Partikel NH₄⁺ ini dapat diangkut jarak jauh dari lokasi produksi sebelum kembali ke permukaan dengan pengendapan kering atau presipitasi. Produksi hewan menghasilkan komponen penting dari emisi amonia antropogenik. Amonia merupakan salah satu komponen bau di lingkungan sekitar peternakan (Jelínek dkk., 2011).

Amonia memiliki kandungan racun, tidak memiliki warna, dapat menyebabkan karat pada bahan tertentu, dan memiliki bau tajam dengan aroma khas. amonia merupakan salah satu senyawa penyebab timbulnya bau yang disebabkan dari kotoran ayam (Korner dkk., 2005). Amonia pada peternakan ayam broiler berasal dari penguraian urea. Urea merupakan produk akhir dari metabolisme protein dan nitrogen pada unggas (Patterson dan Adrizal, 2005).

Secara global, hewan peliharaan adalah sumber terbesar penyumbang gas amonia di atmosfer, yang terdiri dari sekitar 40% dari gabungan emisi alami dan antropogenik (Walker dkk., 2014). Pupuk sintetis dan tanaman pertanian memberikan kontribusi tambahan sebanyak 23% (Bouwman dkk., 1997). Peternakan unggas dapat membawa banyak masalah polusi lingkungan (Brouček dan Čermák, 2015). Karena itu, penting untuk menjaga kondisi optimal peternakan

unggas agar emisi gas yang dihasilkan tidak merusak lingkungan, manusia dan hewan. Terdapat interaksi yang perlu diperhatikan antara kombinasi faktor fisik dan biologis di lingkungan peternakan unggas, seperti cahaya, suhu dan lingkungan udara (Hobbs dkk., 2004). Banyaknya kotoran di kandang unggas modern dapat menyebabkan penurunan kualitas udara. Tingginya konsentrasi debu organik dan anorganik, patogen dan mikroorganisme lainnya, serta gas berbahaya seperti amonia, nitro oksida, karbon dioksida, hidrogen sulfida, dan metana perlu diperhatikan (Ellen, 2005).

Asam urat adalah sumber utama pembentukan amonia yang dihasilkan oleh unggas, selain itu pembentukan amonia juga dipengaruhi oleh musim dan wilayah peternakan (Naseem dan King, 2018). Penguraian mikroba sejumlah besar asam urat dalam kotoran unggas dan urin menghasilkan urea kemudian menjadi enzim, uricase, dan akhirnya menjadi amonia (Almuhanna dkk., 2011). Amonia dikenal dapat menyebabkan iritasi pada selaput lendir di saluran pernapasan bagian atas, hidung, dan mata (Ihrig, 2006).

Sistem ventilasi modern di rumah unggas dapat mengurangi konsentrasi amonia dengan cepat. Kesehatan unggas dapat ditingkatkan dengan menghilangkan amonia ke luar. Namun, amonia yang keluar dari kandang mempengaruhi lingkungan sekitarnya, dan pada akhirnya ke ekosistem. Karena itu, diperlukan tindakan untuk mengendalikan konsentrasi dan emisi gas beracun ini

Ayam broiler atau yang disebut juga ayam ras pedaging adalah jenis ras unggul hasil persilangan dari jenis ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam. Mutu genetik yang baik akan muncul secara maksimal apabila ayam tersebut diberi faktor lingkungan yang mendukung, misalnya pakan yang berkualitas tinggi, sistem perkandangan yang baik, serta perawatan kesehatan dan pencegahan penyakit yang memadai.

Selama masa hidup mereka, ayam broiler menghadapi sejumlah penyebab stres, seperti kelembaban relatif, kepadatan tebar, tantangan imunologis penanganan dan kontaminasi suhu udara (Quinteiro-Filho dkk., 2012). Dari kontaminasi di udara, amonia dianggap sebagai gas paling berbahaya yang

dilepaskan dari kotoran ayam broiler. Keberadaan amonia dianggap sangat merugikan bagi rumah unggas modern saat ini (Beker dkk., 2004).

Paparan terhadap jumlah amonia yang berlebihan dapat menurunkan kinerja pertumbuhan hewan dan mengganggu produktivitas (Miles dkk., 2004). Selain itu, amonia juga mengganggu fungsi trakea dan paru, merusak kualitas daging dan telur, dan meningkatkan mortalitas dan morbiditas hewan (Beker dkk., 2004).

Banyak faktor penting yang perlu diperhatikan agar tingkat emisi gas amonia di peternakan tetap stabil, seperti model kandang, manajemen, pemilihan peralatan, cara beternak, dan pemeliharaan yang secara langsung berdampak pada efektivitas sistem kontrol lingkungan di kandang tersebut (Wheeler, 2006). Contoh dalam pemodelan kandang, walaupun terlihat sederhana dalam konsep, dalam praktiknya, konsentrasi dan ventilasi sulit diukur secara akurat dalam kondisi rumah unggas komersial. Fasilitas berventilasi mekanis (kipas angin) pada prinsipnya harus lebih mudah dipantau daripada fasilitas berventilasi alami. Instrumen pemantauan amonia menggunakan teknologi sensor mengalami tantangan dari biaya tinggi untuk model akurasi yang akurat dan kendala yang tidak konsisten (Gates dkk., 2005).

2.3. *Wireless Sensor Network*

Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) merupakan teknik utama yang memungkinkan area komputasi dari jarak jauh bisa dilakukan (Shaikh dkk., 2015). Dikarenakan perkembangannya yang begitu pesat, WSN telah banyak diusulkan untuk menyelesaikan banyak masalah di kehidupan. Beberapa masalah yang dapat di atasi dengan perangkat WSN adalah seperti pemantauan kondisi lingkungan, deteksi kebakaran, pelacakan objek dan pemantauan kondisi tubuh (Shaikh dan Zeadally, 2016). Diperkirakan perkembangan WSN ini akan meningkat secara drastis kedepannya.

Secara umum pemanfaatan WSN sangatlah baik untuk menyelesaikan masalah yang dituntut cepat dengan pengolahan data *realtime*, hanya saja pemanfaatan WSN masih mempunyai kendala. Masalah utama dari penerapan teknologi WSN adalah di penggunaan energi. Ketika energi dari *node* sensor habis,

WSN tidak akan lagi memenuhi perannya dalam jaringan kecuali jika sumber energi diganti atau mekanisme pengisian energi otomatis diterapkan (Shaikh dkk., 2015).

Salah satu model sistem *wireless sensor network* yang biasa digunakan adalah model sistem telemetri. Sistem telemetri merupakan sistem pengukuran dan penginderaan pengambilan data dari jarak jauh dengan memanfaatkan jaringan *WiFi*. Telemetri melakukan sistem penerimaan data secara *realtime* yang dikirimkan oleh RTU dari sensor yang dipasang. Pengukuran dengan cara seperti ini menjadi lebih efektif karena data yang diinginkan bisa langsung terpantau di stasiun pengamatan melalui *PC server* yang bertindak sebagai CTU. Pemantauan efisien pada komposisi gas di lingkungan dengan jaringan sensor (pada telemetri) dapat menjangkau tempat yang luas dan memungkinkan pemantauan secara terus menerus dari gas beracun merupakan masalah khusus yang signifikan (Somova dkk., 2011).

2.4. Metode *Inverse Distance Weight*

Metode interpolasi adalah metode yang mengasumsikan nilai-nilai yang lebih dekat satu sama lain lebih mirip daripada yang lebih jauh (Elumalai dkk., 2017). Menghitung nilai yang diukur di sekitar lokasi yang tidak diukur. Metode interpolasi yang paling populer digunakan, yaitu metode *Ordinary Kriging* dan *Inverse Distance Weight*.

Metode *Inverse Distance Weight* (IDW) merupakan metode interpolasi parsial, mengasumsikan bahwa tiap titik *input* mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Metode ini memberi bobot lebih tinggi pada titik yang terdekat dengan titik data dibandingkan titik yang lebih jauh (Ke dkk., 2011). Persamaan umum metode IDW adalah sebagai berikut (Xie dkk., 2011).

$$Z(x) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot z_i \quad (2.1)$$

$Z(x)$ merupakan nilai taksiran di nilai x , w_i merupakan nilai bobot masing-masing titik sampel, z_i merupakan bobot setiap titik ukuran yang akan digunakan,

dimana bobot akan berkurang dengan jarak, n merupakan jumlah titik sampel di sekitar lokasi prediksi yang akan digunakan untuk menentukan nilai prediksi dan i merupakan parameter titik. Untuk menghitung nilai bobot masing-masing titik sampel gunakan persamaan berikut ini,

$$w_i = \frac{\left[\frac{1}{d_i}\right]^p}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{d_j}\right]^p} \quad (2.2)$$

dengan d_i merupakan bobot jarak titik yang diketahui, d_j merupakan total *inverse distance*. p merupakan nilai pangkat, bobot nilai p harus lebih dari 1, umumnya yang digunakan 2. Parameter power p mempengaruhi pembobotan dari setiap nilai lokasi yang diukur terhadap nilai lokasi yang diprediksi. Jadi, jika jarak antara lokasi sampel yang diukur dengan lokasi nilai taksir semakin besar, maka bobot (atau pengaruh) titik ukuran terhadap nilai taksir akan berkurang secara eksponensial. Bobot adalah proporsional terhadap inversi jarak. Akibatnya, jika semakin besar jarak maka bobot akan berkurang secara cepat. Seberapa cepat bobot berkurang tergantung pada nilai p . Jika $p = 0$, tidak ada penurunan bobot dengan jarak, setiap bobot w_i akan sama, sehingga nilai taksir merupakan nilai rata-rata dari semua nilai ukuran. Jika semakin besar p , bobot untuk titik-titik yang jauh akan berkurang dengan cepat (secara eksponensial). Jika nilai p sangat besar maka hanya sejumlah kecil titik di sekitar lokasi yang akan mempengaruhi nilai taksiran.

Dengan menggunakan metode IDW, maka semua nilai x pada wilayah observasi dapat dipetakan dengan hanya beberapa titik sampel pengukuran, tidak perlu harus mengukur kadar konsentrasi gas amonia di tempat pada setiap inchi wilayah yang diamati. Tentunya, IDW hanya salah satu dari sekian banyak metode interpolasi geostatistik. Selain IDW ada metode interpolasi lainnya, seperti *Kriging*, *Spline*, *Radial Basis Function (RBF)*, *Local Polynomial Interpolation*, *Global Polynomial Interpolation*, *Natural Neighbors*, *Trend*, dan lain sebagainya.