

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Reza Heriyawan dkk pada tahun 2013 berupa alat monitoring dan pengontrol gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) di peternakan ayam yang berbasis mikrokontroler ATMega 8535 dengan menggunakan sensor MQ-137 sebagai sensor yang menginput data gas amonia pada peternakan ayam. Alat yang dibuat oleh Reza dkk meliputi dua sistem, yakni alat ukur kadar amonia dan alat kendali untuk mengurangi emisi gas amonia di dalam kandang. Data yang didapatkan dari sensor diolah untuk kemudian ditampilkan dalam LCD M1632.

Pada penelitian tersebut, Reza dkk mengatur proses pengambilan, pengolahan, komunikasi data, dan kendali dalam mikrokontroler ATMega 8535. Sebagai *input* dalam melakukan pengukuran dilakukan pada sampel yang berupa campuran amonia dengan akuades dengan jumlah 100 ml yang kemudian diuapkan dan diukur dalam waktu 5 menit. Sampel yang digunakan dengan perbandingan konsentrasi amonia dari 5 ml hingga 50 ml dalam kelipatan 5 ml. Hasilnya, dari pengukuran kadar konsentrasi amonia 5 ml hingga 50 ml didapatkan bahwa dalam rentang 5 hingga 50 ml, kadar amonia yang didapatkan adalah 4 ppm, 4,5 ppm, 5,2 ppm, 6,5 ppm, 6,7 ppm, 6,9 ppm, 7,9 ppm, 8,5 ppm, 8,9 ppm, dan 10,2 ppm. Sebagai pengendali gas amonia, Reza dkk membuat sistem berupa kipas atau *blower* yang berputar jika kadar gas amonia dalam kandang melebihi 5 ppm, dan sebaliknya kipas akan berhenti berputar jika gas amonia kurang dari 5 ppm.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mustaqim (2010) yang mengukur emisi gas amonia dalam udara menggunakan tabung detektor gas dengan bantuan kamera. Pengukuran gas amonia menggunakan detektor gas yang dialiri udara dalam suatu pompa. Tabung Detektor Gas dapat digunakan untuk mendeteksi gas amonia dengan perubahan warna yang mencolok antara warna merah muda menuju ke kuning. Warna tersebut dapat ditangkap oleh kamera kemudian diolah sebagai parameter perhitungan pembacaan hasil deteksi tabung gas. Warna yang dikenali oleh kamera akan membuat monitoring terhadap emisi gas dapat dengan mudah dilakukan.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah membuat sistem monitoring pengukur gas amonia dan metana pada peternakan ayam dalam *realtime system* dimana pengiriman data akan menggunakan protokol MQTT ke Dweet dengan menggunakan internet melalui ESP8266 sebagai modul wifi shield. Kelebihan yang didapatkan adalah kadar emisi gas amonia maupun metana dapat dilihat secara langsung oleh para pekerja sekaligus memberikan informasi perubahan kadar gas. Dengan demikian, para pekerja dapat mengetahui tingkatan emisi dan dapat menghindarkan secara dini adanya penyakit berbahaya yang dapat menyerang ayam broiler maupun pekerja di peternakan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh penulis akan menghasilkan kesimpulan layak tidaknya penggunaan interval tertentu dalam Arduino untuk mengukur kadar emisi gas berbahaya pada *realtime system*.

## 2.2 Dasar Teori

Pada sub bab ini, penulis akan membahas dasar-dasar teori dalam pembuatan sistem. Penulis menggunakan beberapa dasar teori, antara lain: peternakan ayam, gas berbahaya, sensor MQ-135, sensor MQ-4, Arduino, MQTT, ESP8266, dan dweet.

### 2.2.1 Kandang Ayam

Pada umumnya dalam sebuah usaha peternakan ayam broiler, mulai dari ayam dikandangkan hingga siap dipanen biasanya langsung diletakkan ke dalam kandang. Kandang ayam broiler dibentuk dengan model rumah gudang, yaitu berupa kotak persegi empat dengan atap dua sisi menyamping, dan lantai yang rendah karena menggunakan alas jenis litter. Namun dalam beberapa kandang ayam broiler terbaru dibuat dengan konsep seperti rumah panggung dengan tinggi 100-170 cm dari permukaan tanah. (Denny, 2013).

Dalam usaha peternakan ayam broiler pun perlu dirancang sarana dan prasarana yang digunakan sebagai acuan standart kecukupan kandang seperti lokasi, jarak, lahan, jenis bangunan, dan peralatan yang digunakan. Pada peternakan yang terlalu dekat dengan pemukiman dapat menimbulkan gangguan pada penduduk seperti penyakit dan polusi berupa bau, suara, serangga, tikus, dan lain-lain (Menteri Pertanian, 2011) .

### 2.2.2 Gas Berbahaya

Menurut North and Bell (1990), gas berbahaya yang sering ditemukan di dalam kandang adalah gas karbondioksida, metana, dan amonia. Pada konsentrasi tertentu, ternyata gas-gas tersebut dapat menyebabkan kematian.

Paparan gas amonia menurut Ritz (2004) juga dapat berbahaya untuk ayam maupun manusia karena gas ini bersifat racun. Tabel di bawah menjelaskan paparan kadar konsentrasi gas amonia untuk ayam:

**Tabel 2-1 Paparan kadar konsentrasi amonia pada ayam**

No	Kadar Amonia (ppm)	Pengaruh pada Ayam
1	20	Mengganggu kesehatan serta performa ayam broiler, meningkatnya penyakit tetelo ( <i>New Castle Disease</i> ) dan kerusakan sistem pernafasan jika terpapar dalam jangka waktu yang lama
2	25	Ayam akan menurun nafsu makannya dan pertumbuhan bobotnya rendah
3	25-75	Penurunan konsumsi pakan, makan ayam tidak efisien, gejala keracunan pada kantung udara ayam broiler
4	75-100	Perubahan pola pernafasan dan meningkatnya jumlah sel pengeluaran lender
5	> 100	Kerusakan mata dalam yang parah pada ayam

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Arwood dan Ward (1985) menyebutkan bahwa banyaknya manusia yang mengalami kematian akibat menghirup gas amonia. Kebanyakan di antara para korban terkena paparan akut dari gas amonia. Gas-gas amonia dapat lebih sering terpapar pada para pekerja yang bekerja di peternakan.

Menurut Imelda (2007), pekerja dapat terpapar amonia dengan cara terhirup gas atau uapnya, terkena di kulit, ataupun tertelan. Gejala-gejala yang dialami berupa mata berair dan gatal, hidung iritasi, iritasi tenggorokan, gatal dan sesak, kerongkongan dan jalan pernafasan terasa kering dan disertai panas, batuk-batuk. Jika terpapar amonia pada dosis yang tinggi dapat mengakibatkan kebutaan, kerusakan paru-paru bahkan kematian (Hutabarat, 2007). Tabel di bawah ini menjelaskan paparan emisi amonia terhadap manusia:

**Tabel 2-2 Paparan kadar konsentrasi amonia pada manusia (Hutabarat, 2007)**

No	Kadar Amonia (ppm)	Pengaruh pada Manusia
1	25	Batas yang dapat diterima oleh manusia
2	25-50	Hanya berbau tetapi tidak menimbulkan dampak
3	50-100	Iritasi ringan pada mata, hidung, tenggorokan
4	140	Iritasi menengah pada mata, dan dapat lebih parah jika terpapar lebih dari 2 jam
5	400	Iritasi menengah pada tenggorokan
6	500	Dampak berbahaya bagi kesehatan
7	700	Bahaya tingkat menengah pada mata
8	1000	Berdampak langsung pada saluran pernafasan
9	1700	Mengakibatkan <i>laryngospasm</i>
10	2500	Berakibat fatal setelah terpapar selama 30 menit
11	2500-4500	Mengakibatkan nekrosis serta kerusakan saluran pernafasan, sakit pada dada, edema paru, dan <i>brochospasm</i>
12	5000	Berakibat sangat fatal

Pada sektor peternakan ayam juga turut menyumbang emisi gas metana. Metana dihasilkan dari proses fermentasi enterik dan juga proses nitrifikasi/denitrifikasi dari manur dan urin (Pitesky, 2009). Pada sektor peternakan unggas, sumber penyumbang gas metana adalah manur dikarenakan dalam sistem pencernaan unggas tidak terjadi proses fermentasi enterik. Manur merupakan campuran dari pengeluaran bahan tidak berguna pada tubuh yang berasal dari pakan tidak tercerna dalam saluran pencernaan dan sisa hasil dari metabolisme. Manur ayam terdiri dari feses yang berasal dari usus besar dan urin yang berasal dari ginjal (Ensminger, 1992). Batas konsentrasi kadar emisi adalah

1500 ppm. Pada konsentrasi diatas 6000 ppm dinyatakan dalam kondisi bahaya (Prasetiawan, 2014). Efek yang terjadi apabila terpapar metana pada konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan sesak nafas, nadi meningkat, mual dan muntah, kehilangan kesadaran, gagal nafas, dan juga mengalami kematian apabila terpapar dalam konsentrasi yang tinggi dan berkepanjangan (Rahma, 2014).

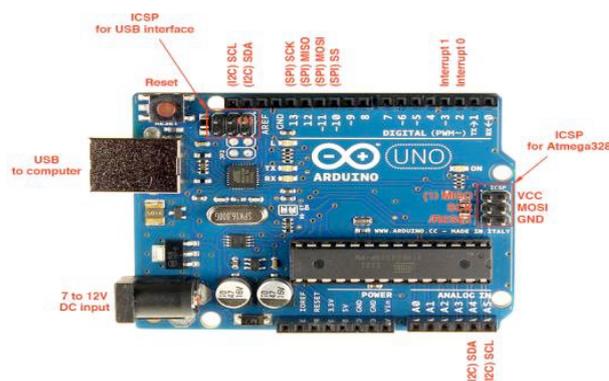
Walupun menurut Andika dalam penelitiannya di tahun 2015 bahwa tidak ada hubungan antara durasi waktu terpapar gas metana dan keluhan gangguan kesehatan, namun metana tetaplah sebuah gas berbahaya yang dapat menurunkan kinerja para pekerja pada peternakan sehingga produktivitasnya juga menurun.

### 2.2.3 Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroller berbasis pada mikrokontroller ATmega328. Arduino UNO memiliki 14 pin digital *input* dan *output* yang 6 dari 14 pin tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM. 6 *input* analog, 16 MHz quartz crystal, sebuah koneksi USB, power jack, sebuah ICSP header, dan tombol reset.

Arduino UNO berisi semua yang diperlukan untuk menunjang mikrokontroller serta proses penghubungan dengan komputer yang mudah dengan menggunakan sebuah kabel USB ataupun mensuplainya dengan sebuah adaptor dari AC ke DC dan juga bisa menggunakan baterai.

Dalam sistem yang dibuat penulis, Arduino Uno berfungsi untuk mengambil data dari *input* berupa sensor MQ-4 dan MQ-135 untuk kemudian diproses dan ditampilkan dalam bentuk grafik di Dweet dengan pengiriman data menggunakan protokol MQTT. Dalam prosesnya, digunakan *interval* antar proses berupa *millis* sehingga didapatkan delay antara proses satu dengan proses lainnya. Selain itu, dengan *millis* akan didapatkan juga hasil apakah dalam sistem monitoring secara *realtime* layak digunakan atau tidak.



Gambar 2.1 Arduino UNO

### 2.2.4 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor yang memiliki konduktivitas rendah ketika berada pada udara bersih dan ketika terjadi peningkatan pada konsentrasi gas maka konduktivitas mengalami kenaikan. Kelebihan dari sensor MQ-135 adalah memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbaya (Amonia, Benzena, Sulfida) (Elly Indahwati, 2013). Nilai resistansi pada MQ-135 berbeda-beda untuk berbagai

jenis gas. Sensor MQ-135 membutuhkan tegangan DC (*Direct Input*) sebesar 5V. Sensor ini menghasilkan sebuah *output* berupa sinyal analog, namun dengan adanya sensor MQ-135 beserta modul yang tersedia dipasaran yang membuat sensor ini juga memiliki digital *output*. Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor ( $R_s$ ) yang dapat berubah ketika gas mengalami perubahan. Sensor ini dapat membaca kadar gas amonia dari range 10 sampai 1000 ppm



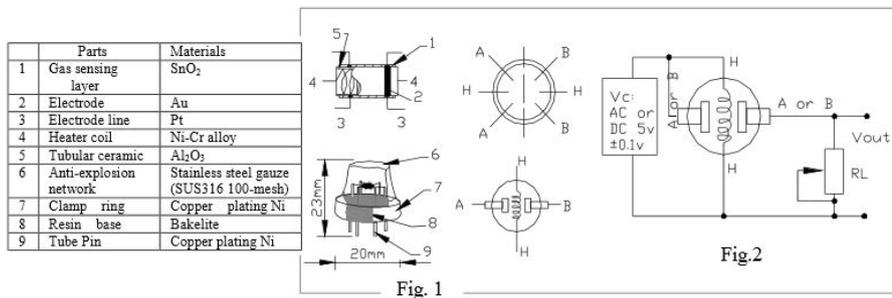
Gambar 2.2 (a) MQ-135 tanpa modul, (b) MQ-135 dengan modul

### 2.2.5 Sensor MQ-4

Sensor MQ-4 adalah sensor gas yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi pada gas yang mudah terbakar (*consumtible gas*) seperti metana, propana, dan butane. Sensor ini mempunyai material  $\text{SnO}_2$  yang peka terhadap perubahan *consumtible gas*. Sensor ini mempunyai konduktivitas yang rendah ketika berada pada udara yang tidak mengandung *consumtible gas* dan mempunyai konduktivitas lebih tinggi ketika mendeteksi perubahan pada konsentrasi *consumtible gas*. Sensor ini dapat menjangkau konsentrasi kandungan gas pada 300-10000 ppm (Sparkfun, 2013).



Gambar 2.3 Sensor MQ-4

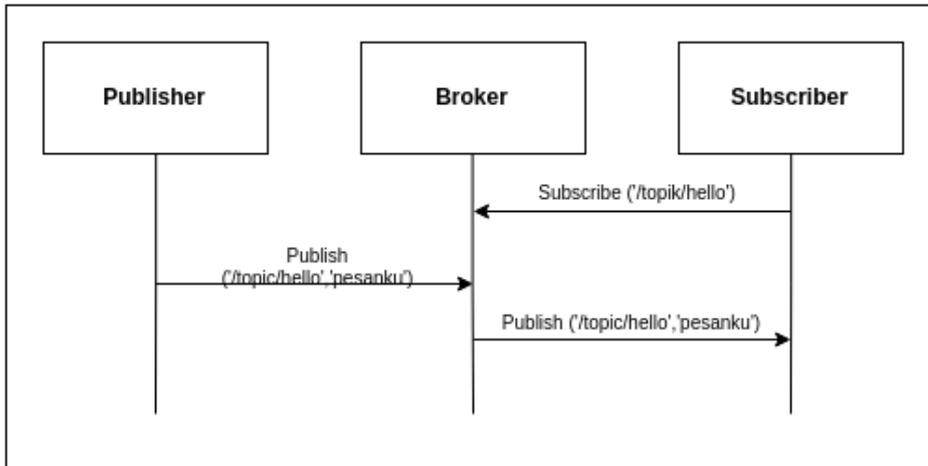


Gambar 2.4 Struktur dan spesifikasi MQ-4

### 2.2.6 MQTT

Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol yang berjalan pada di atas stack TCP/IP dan mempunyai ukuran paket data dengan low overhead yang kecil (minimum 2 bytes) sehingga berefek pada konsumsi catu daya yang juga cukup kecil. Dalam protokol MQTT dapat dikirimkan data apapun seperti *binary*, XML, maupun JSON.

Cara kerja MQTT adalah dengan menggunakan perantara yang disebut MQTT Broker. MQTT Broker menjembatani komunikasi antara MQTT Publisher dengan MQTT Subscriber. MQTT Subscriber adalah klien yang akan meminta *request* pada MQTT Publisher. Kemudian, MQTT Publisher memberikan layanan ke topik yang sama dengan MQTT Subscriber dengan mengirimkan pesan yang ditampung dalam fungsi *payload*. MQTT Broker akan berperan sebagai perantara dengan meneruskan pesan dari publisher ke subscriber. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Gambar 2.7 di bawah.



**Gambar 2.5 Diagram cara kerja MQTT**

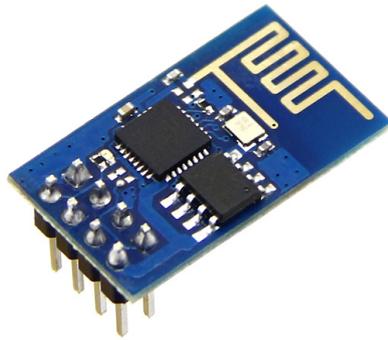
Protokol MQTT menggunakan metode publish/service daripada model client-server. Dalam MQTT juga menggunakan metode yang sama dengan HTTP, namun *header* yang digunakan lebih ringan sehingga lebih membutuhkan sedikit *resource* daripada HTTP. Sistem umum MQTT seperti pada gambar diatas membutuhkan dua komponent perangkat lunak utama yaitu:

- MQTT Client yang nantinya akan diinstall di device.
- MQTT Broker yang berfungsi untuk menangani publish dan subscribe data

### 2.2.7 ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul wifi yang sudah bersifat *system on chip*, yang artinya semua sistem sudah tertanam di dalam modul tersebut tanpa bantuan mikrokontroler tambahan. ESP8266 dikembangkan oleh produsen asal Cina bernama “Espressif”, yang masih dalam proses pengembangan hingga sekarang (Ardiyanto, 2013).

Dalam sistem yang dibuat penulis, ESP8266 dihubungkan dengan internet melalui *wifi module* dan kemudian dipasang di atas *board* Arduino Uno. Untuk pemrogramannya, penulis menggunakan *library* yang telah tersedia di dalam Arduino. Sistem yang dibuat penulis menggunakan ESP8266 sebagai pengiriman data menuju ke Thingsboard sebagai *output* sistem. Data yang dikirim berbentuk json untuk kemudian dimasukkan ke dalam web server sebagai output sistem.

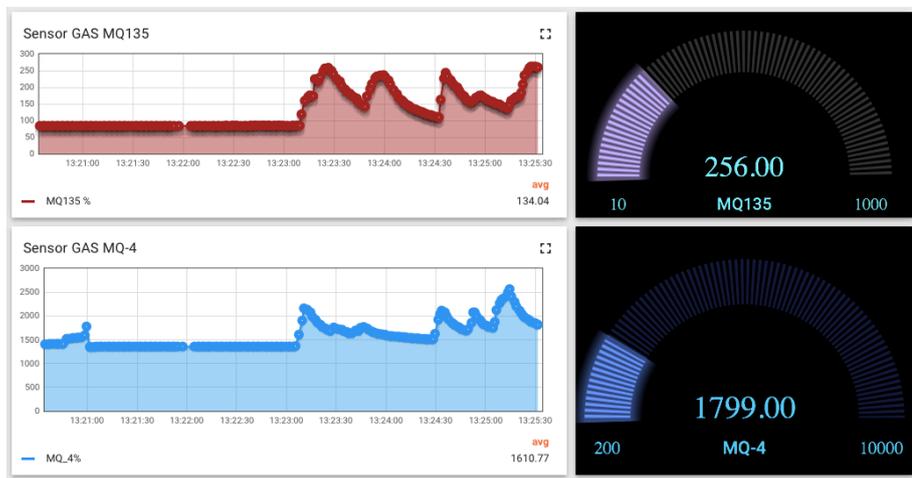


**Gambar 2.6 Modul Wifi ESP8266**

### 2.2.8 Thingsboard

Thingsboard adalah sebuah IoT (*Internet of Things*) berupa web server untuk menampilkan hasil dari sistem yang dibuat. Thingsboard menginput hasil dari mikrokontroler yang dikirimkan menggunakan modul wifi ESP8266 dalam bentuk json untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik pada website.

Penggunaan Thingsboard sangat beragam dewasa ini mengingat begitu banyaknya *project* yang dibuat. Thingsboard menjadi salah satu teknik mempermudah karena dapat menampilkan hasil monitoring pada sistem yang dibuat penulis secara *real time*.



**Gambar 2.7 Tampilan *output* pada Thingsboard**