

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Fauzan et al. (2023) dengan judul "Rancang Bangun Alat Pembersih Kotoran Kucing dan Gas Amonia Berbasis Mikrokontroler" membahas perancangan sistem yang mampu mendeteksi gas amonia sebagai indikator kebersihan litter box kucing. Sistem tersebut menggunakan sensor gas amonia yang terintegrasi dengan mikrokontroler untuk membantu proses pembersihan kotoran secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor gas dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan tingkat kebersihan pasir kucing. Namun, penelitian ini lebih berfokus pada mekanisme pembersihan otomatis dan belum menitikberatkan pada sistem monitoring kondisi pasir secara informatif bagi pengguna.



Gambar 2. 1 Bak Pasir Kucing

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muttaqin et al., (2024) dengan judul "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135". Penelitian ini merancang sistem pemantauan kualitas udara dengan memanfaatkan sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas berbahaya, termasuk gas amonia. Data hasil pengukuran diolah oleh Arduino dan ditampilkan sebagai informasi kondisi lingkungan. Penelitian ini membuktikan bahwa sensor MQ-135 cukup efektif dalam mendeteksi perubahan kadar gas amonia, namun penerapannya masih bersifat umum dan belum diaplikasikan pada media khusus seperti pasir kucing.



Gambar 2. 2 Alat Monitoring Ruang

Penelitian lain dilakukan oleh Burhanuddin Nur et al., (2022) dengan judul Sistem Pendeteksi Gas Amonia (NH_3) Untuk Keamanan Ruang Produksi Pada Industri Pengolahan Udang Berbasis Arduino. Penelitian ini yang menjadi hal paling penting adalah bagaimana mendeteksi gas amonia yang membuat ketidakseimbangan udara sehingga membahayakan karyawan yang berada di ruang produksi pabrik udang dan dengan adanya alat ini dapat memberi peringatan dini adanya gas amonia yang berlebih di ruang produksi pabrik udang. Penelitian alat pendeteksi gas ammonia pada ruang produksi industri pabrik udang ini berbasis arduino sebagai berikut: MQ 135, microcontroller Arduino, LCD, buzzer.



Gambar 2. 3 Hasil Rancang Hardware

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Fadhiilah et al., (2024) dengan judul Sistem Deteksi Otomatis dan Self Cleaning pada Cat Litter Box. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem kotak pasir kucing yang mampu mendeteksi kondisi kotoran secara otomatis sekaligus melakukan proses pembersihan tanpa intervensi manual. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kotoran atau perubahan ketinggian pasir, serta sensor

PIR untuk mendeteksi keberadaan kucing di dalam litter box guna memastikan proses pembersihan berjalan dengan aman. Data dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler (Arduino), yang selanjutnya mengendalikan motor Servo atau motor penggerak sebagai aktuator mekanisme self cleaning.



Gambar 2. 4 Hasil Perancangan

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor gas amonia dan ESP32 telah banyak diterapkan dalam sistem monitoring lingkungan. Namun, penerapan sensor gas amonia secara khusus untuk monitoring kebersihan pasir kucing masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem monitoring kebersihan pasir kucing berbasis sensor gas amonia dan ESP32 yang lebih sederhana, aplikatif, dan mudah digunakan oleh pemilik hewan peliharaan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metode	Gap
1	Rancang Bangun Alat Pembersih Kotoran Kucing dan Gas Amonia Berbasis Mikrokontroler	Sensor gas amonia terintegrasi mikrokontroler untuk mendeteksi kebersihan litter box dan mengaktifkan pembersihan otomatis	Sistem lebih berfokus pada mekanisme pembersihan otomatis dan belum menyediakan monitoring kebersihan secara berkelanjutan.

No	Judul	Metode	Gap
2	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT dengan Sensor DHT11 dan MQ-135	Sensor MQ-135 dan DHT11, Arduino, serta IoT untuk pemantauan kualitas udara	Sistem memantau kualitas udara secara umum dan tidak difokuskan pada kebersihan pasir kucing.
3	Sistem Pendeteksi Gas Amonia (NH_3) untuk Keamanan Ruang Produksi Industri Pengolahan Udang Berbasis Arduino	Sensor MQ-135, Arduino, LCD, dan buzzer sebagai sistem peringatan dini	Sistem hanya memberikan peringatan dini tanpa monitoring kondisi secara berkelanjutan.
4	Sistem Deteksi Otomatis dan Self Cleaning pada Cat Litter Box	Menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kotoran dan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan kucing. Data diproses oleh mikrokontroler Arduino untuk mengontrol motor servo sebagai mekanisme self cleaning otomatis.	Sistem belum menggunakan sensor gas untuk memantau kadar amonia sebagai indikator kebersihan pasir.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Gas Amonia (NH_3)

Gas amonia (NH_3) adalah senyawa kimia berbentuk gas tidak berwarna dengan bau sangat menyengat yang dihasilkan dari proses penguraian nitrogen, seperti urea yang terdapat pada urin dan kotoran. Gas amonia dapat menurunkan

kualitas udara di ruang tertutup apabila kadarnya meningkat secara signifikan, serta dapat menjadi faktor risiko bagi kesehatan pernapasan dan iritasi mata bagi manusia dan hewan peliharaan jika terpapar dalam konsentrasi tinggi. Karena itu, deteksi kadar gas amonia penting dalam sistem monitoring kualitas udara untuk mempertahankan kondisi lingkungan yang aman dan sehat. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa kadar gas amonia yang tinggi dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan perlu dipantau secara real-time di berbagai konteks aplikasi deteksi gas berbahaya menggunakan sensor gas yang sensitif terhadap NH_3 (Rosa et al., 2020).

2.2.2 Sensor Gas Amonia MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas berbasis semikonduktor yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi pemantauan kualitas udara karena sensitivitasnya terhadap amonia, karbon dioksida, alkohol, dan gas berbahaya lainnya. Sensor ini bekerja dengan cara perubahan resistansi material sensitif gas ketika terkena partikel gas tertentu (termasuk NH_3), sehingga sinyal analog yang dihasilkannya dapat diolah oleh mikrokontroler seperti ESP32 untuk menentukan tingkat konsentrasi gas tersebut. Penelitian tentang pemantauan pencemaran udara menunjukkan bahwa sensor MQ-135 efektif dalam mendeteksi perubahan kadar gas berbahaya termasuk amonia dan dapat digunakan untuk informasi kualitas lingkungan secara real-time (Rosa et al., 2020).



Gambar 2. 5 Sensor MQ-135

2.2.3 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah chip dengan WiFi 2.4 GHz dan bluetooth dengan desain teknologi 40 nm yang dirancang untuk daya dan kinerja radio terbaik yang

menunjukkan ketahanan, keserbagunaan dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya (Espressif Sistem, 2019). ESP32 merupakan sebuah modul mikrokontroler dengan fitur mode ganda yakni WiFi dan bluetooth yang digunakan untuk mempermudah pengguna dalam membuat berbagai sistem aplikasi dan proyek berbasis IoT (Internet of Things). ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari ESP8266, ESP32 memiliki banyak fitur tambahan dan keunggulan dibandingkan generasi sebelumnya. Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan dukungan terhadap Bluetooth 4.2, serta konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk membuat beberapa proyek-proyek elektronika berbasis Internet of Things Zenhadi, (2020).



Gambar 2. 6 Mikrokontroler ESP32

2.2.4 Sistem Monitoring Gas Amonia pada Bak Pasir Kucing

Sistem monitoring gas amonia adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengukur konsentrasi gas amonia di lingkungan tertentu secara real-time guna memberikan informasi yang objektif tentang kondisi lingkungan tersebut. Dalam konteks monitoring kebersihan bak pasir kucing, sistem ini memanfaatkan sensor gas amonia (seperti MQ-135) yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk membaca tingkat gas yang dihasilkan oleh urin dan kotoran kucing, memproses sinyal yang diterima, dan kemudian menampilkan informasi tersebut kepada pemilik kucing. Dengan sistem pemantauan ini, pemilik kucing dapat mengetahui secara akurat kapan pasir harus dibersihkan atau diganti berdasarkan data yang dihasilkan, bukan sekadar berdasarkan penciuman atau visual semata. Pendekatan ini meningkatkan kenyamanan hewan peliharaan dan penghuni rumah dengan meminimalkan paparan gas berbahaya secara berlebihan. Sistem monitoring gas

amonia termasuk salah satu aplikasi luas dari pemanfaatan sensor gas MQ-135 untuk pemantauan kualitas udara dan kesehatan lingkungan.

2.2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat output yang berfungsi untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks maupun angka secara visual. LCD banyak digunakan dalam sistem berbasis mikrokontroler karena memiliki konsumsi daya yang rendah, ukuran yang ringkas, serta mudah diintegrasikan dengan ESP32. Dalam sistem monitoring gas amonia, LCD berperan sebagai media untuk menampilkan hasil pembacaan sensor gas amonia secara langsung kepada pengguna.

Pada sistem monitoring kebersihan pasir kucing, LCD digunakan untuk menampilkan informasi kondisi pasir kucing berdasarkan kadar gas amonia yang terdeteksi oleh sensor MQ-135, seperti status pasir bersih atau pasir kotor. Dengan adanya tampilan LCD, pengguna dapat mengetahui kondisi kebersihan pasir kucing secara real-time tanpa perlu melakukan pemeriksaan manual. Penggunaan LCD sebagai penampil data pada sistem monitoring gas berbasis ESP32 telah banyak diterapkan dan terbukti efektif dalam menyampaikan informasi kondisi lingkungan secara sederhana dan mudah dipahami (Putra & Amalia, 2025).



Gambar 2. 7 LCD

2.2.6 *Pasir Kucing (Litter Box) dan Kaitannya dengan Gas Amonia*

Pasir kucing (litter box) merupakan media yang digunakan kucing sebagai tempat buang air kecil dan buang air besar. Pasir kucing berfungsi untuk menyerap cairan urin dan menutup bau yang dihasilkan dari kotoran kucing. Namun, seiring waktu penggunaan, pasir kucing akan mengalami penurunan kemampuan serap sehingga menyebabkan akumulasi urin dan kotoran.

Urin kucing mengandung senyawa urea yang akan mengalami proses penguraian oleh mikroorganisme dan menghasilkan gas amonia (NH_3). Gas amonia inilah yang menimbulkan bau menyengat dan menjadi indikator utama menurunnya tingkat kebersihan pasir kucing. Apabila pasir kucing tidak dibersihkan atau diganti secara rutin, konsentrasi gas amonia di sekitar litter box dapat meningkat dan menurunkan kualitas udara di dalam ruangan.

Gas amonia yang terakumulasi di sekitar pasir kucing tidak hanya menimbulkan ketidaknyamanan, tetapi juga dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan kucing, terutama pada sistem pernapasan. Oleh karena itu, pasir kucing dapat dijadikan sebagai objek monitoring kebersihan dengan memanfaatkan kadar gas amonia sebagai parameter utama penilaian kondisi pasir. Pemantauan kebersihan pasir kucing berbasis sensor gas amonia memungkinkan pengguna memperoleh informasi kondisi pasir secara objektif dan real-time tanpa harus melakukan pemeriksaan secara manual.



Gambar 2. 8 Pasir Kucing

2.2.8 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor listrik yang bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerakan putaran secara kontinu. Kecepatan putaran motor DC dapat dipengaruhi oleh tegangan dan sistem pengendalian yang diberikan. Berbeda dengan motor stepper yang bergerak berdasarkan jumlah pulsa dan langkah tertentu, motor DC menghasilkan putaran secara kontinu sehingga sesuai digunakan pada mekanisme yang membutuhkan pergerakan dengan kecepatan lebih tinggi.

Motor DC banyak digunakan pada sistem otomasi dan berbagai perangkat yang membutuhkan gerakan putar kontinu, seperti kipas, pompa, robot, dan mekanisme penggerak. Pada penelitian ini, motor DC digunakan sebagai penggerak mekanisme pembersihan pasir kucing dengan cara memutar ulir pada

jalur mekanisme untuk menggerakkan jaring (*mesh*) dari bagian depan menuju bagian belakang *litter box*. Pergerakan jaring tersebut digunakan untuk memisahkan dan mendorong pasir yang telah menggumpal menuju bagian pembuangan.

Pemilihan motor DC pada penelitian ini dilakukan karena pada pengujian awal menggunakan motor stepper NEMA17, kecepatan pergerakan mekanisme masih terlalu rendah sehingga satu siklus pembersihan membutuhkan waktu sekitar 10 menit. Oleh karena itu, motor stepper digantikan dengan motor DC yang memiliki kecepatan putaran lebih tinggi agar pergerakan mekanisme pembersihan dapat dilakukan dengan lebih cepat. Motor DC dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 melalui rangkaian pengendali motor sehingga dapat mengatur pergerakan mekanisme sesuai dengan kondisi sistem. Dengan penggunaan motor DC, proses pembersihan diharapkan dapat berlangsung lebih cepat dan efisien, namun tetap dapat dikendalikan sesuai kebutuhan mekanisme pembersihan.



Gambar 2. 9 Motor DC

2.2.9 Limit Switch

Limit switch merupakan sakelar mekanis yang digunakan untuk mendeteksi posisi atau batas pergerakan suatu mekanisme. Komponen ini bekerja dengan memanfaatkan aktuator yang akan tertekan ketika bagian mekanis mencapai posisi tertentu. Saat aktuator tertekan, kondisi kontak pada limit switch berubah sehingga dapat digunakan sebagai sinyal masukan bagi sistem kontrol.

Pada sistem pembersihan *litter box*, limit switch digunakan sebagai pendeteksi batas gerakan mekanisme yang digerakkan oleh motor. Limit switch dipasang pada posisi tertentu sebagai batas awal dan batas akhir pergerakan. Ketika mekanisme mencapai salah satu batas tersebut, limit switch akan tertekan dan mengirimkan sinyal ke ESP32. Sinyal

tersebut digunakan oleh sistem untuk menghentikan atau mengubah arah putaran motor, sehingga pergerakan mekanisme tetap berada pada jalur yang telah ditentukan.

Penggunaan limit switch bertujuan untuk mencegah mekanisme bergerak melebihi batas yang telah ditentukan. Dengan demikian, komponen mekanis dapat bekerja lebih terkontrol serta mengurangi risiko terjadinya benturan atau kerusakan pada mekanisme akibat motor terus berputar setelah mencapai posisi akhir.



Gambar 2. 10 Limit Switch