

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Burung walet (*Collocalia fuciphaga*) merupakan salah satu spesies yang banyak tersebar di Indonesia dan menjadi komoditas penting dalam industri sarang burung. Habitat yang ideal bagi burung walet biasanya memiliki suhu yang rendah, aroma lingkungan yang khas berbau kotoran walet dan jauh dari gangguan hama, faktor habitat yang ideal ini sangat mempengaruhi kenyamanan burung walet untuk dapat menetap di rumah walet. Kehadiran manusia membuat burung walet merasa terancam dan terganggu, yang dapat menyebabkan mereka tidak mau bersarang atau bahkan meninggalkan rumah walet. Sementara itu untuk menciptakan lingkungan rumah walet agar mirip dengan habitat idealnya burung walet diperlukan parfum burung walet agar mirip dengan aroma lingkungan aslinya. Selain itu, burung walet juga menyukai tempat yang redup atau gelap, mirip dengan kondisi liang alami. Hal ini menjadikan beberapa petani walet memilih untuk mengecat dinding rumah walet dengan warna gelap guna menciptakan suasana yang menyerupai habitat asli mereka[1].

Parfum walet diperlukan untuk berkontribusi dalam menciptakan kenyamanan hidup burung walet di dalam rumah walet. Namun, tantangan utama dalam penggunaan parfum adalah kehadiran manusia di rumah walet untuk melakukan penyemprotan, yang dapat mengganggu burung walet. Disamping itu juga manusia susah dalam melakukan penyemprotan parfum walet di rumah walet, ruangan walet yang gelap manusia kesulitan dalam mengakses ruangan walet. Selain itu paparan kimia dari Parfum burung walet juga dapat menyebabkan gatal gatal jika terkena kulit dan baunya yang menyengat juga tentunya akan tidak nyaman bagi manusia. Burung walet ini cenderung mudah stres dan bisa meninggalkan sarang jika merasa terganggu. Akibatnya, produktivitas rumah walet dapat menurun, dan kualitas sarang yang dihasilkan pun berkurang [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengelolaan rumah walet yang lebih efektif diperlukan. Solusi tersebut harus mampu menciptakan sistem otomatis yang dapat melakukan penyemprotan parfum walet otomatis dan dapat memantau

kondisi lingkungan di dalam rumah walet secara real-time. Sistem ini melakukan pemantauan jumlah walet yang ada dalam ruangan dan penyemprotan parfum walet secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung. Dengan demikian, gangguan terhadap burung walet dapat diminimalkan, dan produktivitas rumah walet dapat meningkat secara signifikan, karena sistem akan menjaga kondisi optimal secara berkelanjutan tanpa keterlibatan manusia.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Burung walet (*Collocalia fuciphaga*) merupakan spesies yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Nilai ekonomis yang tinggi dari sarang burung walet menjadi alasan utama mengapa usaha ini sangat diminati oleh masyarakat. Saat ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat Tionghoa sebagai makanan tonik dan makanan fungsional, yang diyakini memiliki banyak manfaat pengobatan. Usaha sarang burung walet berperan penting dalam meningkatkan taraf ekonomi. Bangunan untuk sarang burung walet bervariasi dalam ukuran, dan pengembangan usaha ini memiliki potensi yang sangat baik didukung oleh kondisi fisik lingkungan. [3] [4]

Struktur bangunan rumah walet sebaiknya tinggi ruangan lebih dari 2 meter, karena semakin tinggi ruangan akan semakin banyak menampung udara yang akan menciptakan suhu udara yang lebih sejuk. Burung Walet (*Collocalia fuciphaga*) memilih tempat yang pencahayaannya mendekati 0 lux atau gelap total sebagai tempat meletakkan sarangnya. Hal ini berkaitan dengan fungsi sarang sebagai tempat Burung Walet beristirahat, sehingga Burung Walet membutuhkan lokasi yang sesuai dengan zona nyamannya.

Berdasarkan penelitian Massimo adanya beberapa unsur kimia pada kotoran walet yang ada di dalam lingkungan asli burung walet didapatkan 5 unsur tertinggi antara lain mengandung natrium (Na) 650 ppm, kalium (K) 110 ppm, fosfor (P) 40 ppm, magnesium (Mg) 330 ppm, besi (Fe) 30 ppm dan amonia 5-17 ppm. [5]

Parfum walet dapat diproduksi dari bahan-bahan alami yang berkaitan dengan kehidupan burung walet itu sendiri, seperti kotoran walet dan sarang walet. Kotoran walet mengandung senyawa organik yang memiliki aroma khas yang dapat menarik perhatian burung walet. Sarang walet yang terbuat dari air liur burung walet juga memiliki bau yang alami dan dapat berfungsi sebagai basis aroma untuk parfum.

Untuk meningkatkan efektivitas parfum dan sekaligus mengusir hama yang mengganggu, dapat ditambahkan racun hama yang dirancang khusus agar tetap aman bagi burung walet. [7]

Pengaplikasian parfum walet oleh petani walet dengan manual , metode ini memiliki kelemahan, seperti risiko paparan bahan kimia bagi petani dan potensi pemborosan parfum jika tidak dilakukan dengan benar. Oleh karena itu, penting bagi petani untuk dilatih dalam teknik penyemprotan yang efisien untuk memaksimalkan hasil sambil meminimalkan dampak negatif.[7] [8]

kehadiran petani walet yang merupakan stakeholder di dalam rumah walet dapat mengganggu walet dengan berbagai cara. Suara bising, dan bahkan bau tubuh manusia dapat membuat walet merasa tidak nyaman dan terancam. Ketika walet merasakan gangguan, mereka cenderung menghindari tempat tersebut, yang mengurangi kemungkinan mereka kembali ke rumah walet untuk bersarang. Untuk meminimalkan gangguan, penting bagi petani walet untuk menerapkan praktik pengelolaan yang baik, seperti mengurangi frekuensi kunjungan ke dalam rumah walet dan menggunakan teknologi pemantauan yang memungkinkan mereka memantau kondisi tanpa harus memasuki ruang tersebut secara langsung. [10]

Menurut Pak Kiki, seorang petani walet di Pasaman barat, penyemprotan parfum walet pada rumah walet sangat diperlukan terutama pada rumah walet yang baru, penyemprotan parfum walet ini berguna untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi walet. Namun, pengaplikasian parfum secara manual memiliki beberapa kendala, di antaranya risiko mengganggu burung walet karena kehadiran manusia di dalam rumah walet dapat dianggap sebagai ancaman. Selain itu akses ke rumah walet untuk melakukan penyemprotan pada rumah walet sangat sulit salah satunya disebabkan oleh kondisi ruangan walet yang gelap. [6]

Tabel 1.2 Solusi yang telah ada.

No	Solusi	Kelebihan	kekurangan	referensi
1	Penyemprotan Parfum Manual	Dapat dikontrol langsung, biaya relatif murah	Kurang efektif dalam jangka panjang, dapat mengganggu	[8] [12] [13]

			burung , risiko Paparan Bahan Kimia bagi Pekerja	
2	Penggunaan alat parfum dispenser	Biaya murah	Efektivitas terbatas, hanya efektif pada jarak dekat, dan tidak dapat menjangkau seluruh ruangan	[7]
3	<i>Automatic Perfume Spraying</i> dengan Penyesuaian Suhu dan Kelembaban	mudah digunakan, hemat tenaga dan waktu	Sistem hanya bergantung pada sensor suhu dan kelembaban.	[13]
4	<i>Monitoring with camera IR and Control System of Environmental Parameters in Swiftlet Houses</i>	dapat melakukan pemantauan lingkungan walet, suhu, kelembaban serta hama secara real-time	hanya dapat memonitoring saja dan tidak dapat melakukan tindakan untuk menciptakan kenyamanan walet.	[14]
5	<i>Automated monitoring and LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) control mechanism for swiftlet bird house</i>	dapat memonitoring lingkungan walet, dan kontrol dari jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah	tidak dapat melakukan penyemprotan parfum otomatis	[15]

1.1.2 Analisis Masalah

Berdasarkan masalah yang diberikan, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan. Beberapa aspek tersebut antara lain:

1. Aspek Ekonomi

Biaya operasional dalam penggunaan parfum walet seringkali menjadi masalah signifikan bagi pemilik usaha. Penggunaan parfum yang tidak efisien dapat menyebabkan pengeluaran yang lebih tinggi dari yang seharusnya. Hal ini mencakup biaya pembelian parfum yang berulang-ulang serta biaya untuk pemeliharaan sistem penyemprotan. Ketidakpastian dalam penggunaan juga dapat mengakibatkan overuse, yang selanjutnya akan menambah beban biaya. Dengan metode yang lebih efisien, pengusaha dapat mengurangi pengeluaran,

meningkatkan margin keuntungan, dan memaksimalkan hasil dari usaha budidaya walet. [11]

2. Aspek Lingkungan

Penggunaan parfum dalam jumlah besar di rumah walet dapat menghasilkan bau yang kuat dan menyebar ke area sekitar, menciptakan dampak negatif terhadap lingkungan. Aroma yang terlalu menyengat dapat mengganggu masyarakat sekitar. Oleh karena itu, perlu ada upaya untuk mengontrol dan meminimalkan penyebaran bau ini, sehingga dapat menjaga hubungan baik dengan komunitas lokal dan mematuhi regulasi lingkungan yang berlaku. [10]

3. Aspek Sustainability

Dalam konteks efisiensi energi, penggunaan sistem penyemprotan parfum walet yang canggih sangat penting. Sistem yang tidak efisien dapat mengakibatkan pemborosan energi, baik dari segi penggunaan perangkat penyemprot maupun dari penggunaan bahan baku parfum itu sendiri. Mengintegrasikan teknologi yang lebih efisien dan hemat energi dalam proses ini tidak hanya akan mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan daya saing usaha walet dalam jangka panjang, sejalan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan. [8]

4. Aspek Kesehatan

Dalam aspek kesehatan, ada risiko paparan bahan kimia bagi pekerja yang terlibat dalam penyemprotan parfum secara manual. Paparan berulang terhadap bahan kimia dalam parfum dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan masalah jangka panjang lainnya. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem yang meminimalkan kontak langsung pekerja dengan bahan kimia ini, melalui otomatisasi penyemprotan dan penggunaan alat pelindung diri yang memadai. Selain itu, pemilik usaha juga harus mematuhi regulasi kesehatan dan keselamatan kerja yang berlaku untuk melindungi kesejahteraan pekerja dan menghindari masalah hukum yang mungkin timbul. [13]

1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut merupakan rumusan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan:

- Dengan adanya sistem , pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual, menjadi lebih efektif dan efisien.
- Dengan sistem akan dapat menciptakan lingkungan yang nyaman dan meminimalisasi gangguan walet.
- sistem harus mudah digunakan.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang telah dirumuskan, tujuan yang ingin dicapai dalam pengembangan solusi ini adalah membangun sebuah sistem yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan penggunaan parfum walet, sekaligus pemantauan jumlah walet yang ada dalam ruangan guna untuk mengetahui seberapa banyak walet yang sudah menetap sebagai acuan untuk mengetahui apakah rumah walet sudah ideal . Sistem ini akan menggunakan teknologi sensor dan algoritma analitik untuk penggunaan penyemprotan parfum secara real-time, memastikan bahwa parfum hanya digunakan saat dibutuhkan dan dalam jumlah yang optimal. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi burung walet, sehingga dapat meningkatkan produktivitas sarang. Dengan sistem ini, pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual menjadi lebih mudah dan efisien. Sistem ini diharapkan dapat mudah digunakan oleh pengguna.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

a. Fitur Utama

- *Penyemprotan Responsif* : Dengan penyemprotan otomatis, sistem akan segera mengaktifkan penyemprotan saat sensor mendeteksi adanya walet masuk ketika bau di dalam ruangan walet tidak sesuai dengan yang telah ditentukan sesuai bau lingkungan aslinya .
- *Sensing Capability* : Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan untuk mendeteksi lingkungan bau di dalam rumah, sehingga penyemprotan parfum dapat dilakukan pada waktu yang tepat dan efisien.

- Metode Komputasi : Sistem ini menggunakan metode komputasi berbasis sensor untuk memproses data yang dikumpulkan dari lingkungan rumah walet.
- Notification Capability : Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi, yang akan memberitahu pengguna jika burung walet masuk ke dalam lingkungan rumah walet.

b. Fitur Tambahan

- *Minimum Maintenance* : Desain sistem yang modular dan bahan berkualitas tinggi memungkinkan pengguna untuk melakukan perawatan dalam jumlah yang minimal. Sensor-sensor dan mekanisme penyemprotan dirancang agar mudah dibersihkan dan diakses, sehingga tidak memerlukan perawatan rutin yang sering.
- *Monitoring* : sistem dapat memantau lingkungan di dalam rumah walet.
- *Durability and Waterproofing* : Seluruh komponen dalam sistem dirancang agar tahan lama dan tahan terhadap kelembaban tinggi, yang merupakan kondisi umum di rumah walet.
- *Easy to Use* : Sistem ini dirancang untuk kemudahan penggunaan.
- *Low Power Consumption* : Sistem hemat energi dengan konsumsi daya yang minimal, sehingga tidak memerlukan sumber energi besar untuk operasional jangka panjang. Ini memungkinkan sistem beroperasi secara efisien tanpa meningkatkan biaya operasional bagi pengguna.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi 1: Sistem Penyemprotan Parfum Walet Otomatis yang Terintegrasi dengan Kamera *Infrared* untuk mendeteksi keberadaan walet untuk melakukan penyemprotan walet.

Menggunakan kamera *infrared* yang dipasang di tengah-tengah rumah walet untuk mendeteksi keberadaan walet dalam kondisi cahaya minim. Sistem ini dirancang untuk memastikan penyemprotan parfum dilakukan secara efisien ketika walet terdeteksi. Kamera *infrared* ini akan dilengkapi dengan motor yang memungkinkan

kamera untuk berpindah posisi dan memantau seluruh area dalam rumah walet secara berkala, setiap 5 menit.

Kamera infrared ditempatkan di posisi strategis di tengah-tengah rumah walet, sehingga dapat memantau aktivitas dengan efektif di seluruh area. Ketika kamera mendeteksi walet, sistem akan mengaktifkan penyemprotan otomatis untuk menjaga kestabilan lingkungan dan mencegah gangguan.

Sistem penyemprotan menggunakan *nozzle sprayer* yang dipasang dengan jarak sekitar 1 meter di seluruh area rumah walet. Setiap nozzle akan bekerja secara otomatis untuk menyemprotkan parfum, memastikan distribusi yang merata di seluruh ruangan saat walet terdeteksi. Proses ini diatur oleh *microcontroller* yang membaca data dari kamera infrared, memproses informasi tersebut, dan mengendalikan output ke sistem penyemprotan melalui *relay*.

1.2.2.2 Solusi 2: Sistem Penyemprotan Parfum Walet Otomatis berdasarkan waktu berkala

Sistem akan diatur untuk melakukan penyemprotan otomatis secara berkala, sistem akan secara otomatis mengaktifkan penyemprotan untuk memastikan distribusi parfum yang merata di seluruh ruangan. Proses penyemprotan ini diatur oleh *microcontroller* yang membaca data waktu, memproses informasi tersebut, dan mengendalikan output ke sistem penyemprotan melalui *relay*. Penyemprotan dilakukan secara berkala setiap satu bulan sekali untuk menjaga lingkungan tetap optimal bagi burung walet tanpa memerlukan campur tangan manual.

1.2.2.3 Solusi 3: Sistem Penyemprotan Parfum Walet Otomatis yang terintegrasi dengan sensor gas dan sensor gerak untuk mendeteksi bau lingkungan dalam ruang walet dan mendeteksi keberadaan walet

Menggunakan sensor gas yang dapat mendeteksi keadaan lingkungan di dalam rumah walet untuk memastikan penyemprotan parfum dilakukan secara efisien. Sensor gas ini dirancang untuk mengukur konsentrasi aroma parfum, dan jika terdeteksi adanya penurunan aroma dalam ruangan, sistem akan mengaktifkan penyemprotan otomatis untuk menjaga kestabilan lingkungan dan mencegah gangguan.

Sensor gerak yang dapat mendeteksi aktivitas di dalam rumah walet untuk memastikan penyemprotan parfum dilakukan secara efisien saat walet terdeteksi masuk dan jumlah walet yang berada dalam ruangan terpenuhi . Alasan pemilihan sensor gerak adalah untuk mendeteksi adanya walet maka akan melakukan penyemprotan parfum walet guna untuk memberikan kenyamanan bagi walet hingga betah berada di ruangan walet. Sensor ini berperan dalam memastikan bahwa walet masuk terdeteksi dan jumlah walet yang mencukupi.

Posisi sensor gas dan sensor gerak ditempatkan di void (jalan masuk atau keluar burung walet) di dalam rumah walet. Ketika sensor gas adanya penurunan aroma dalam ruangan, sistem akan mengaktifkan penyemprotan otomatis untuk menjaga kestabilan lingkungan dan memberikan kenyamanan bagi walet karna aroma mirip lingkungan aslinya.

Sistem penyemprotan menggunakan *nozzle sprayer* yang dipasang dengan jarak sekitar 2 meter di seluruh area rumah walet. Setiap nozzle akan bekerja secara otomatis untuk menyemprotkan parfum, memastikan distribusi yang merata di seluruh ruangan . Proses ini diatur oleh *microcontroller* yang membaca data dari sensor gerak, memproses informasi tersebut, dan mengendalikan output ke sistem penyemprotan melalui *relay*. Selain itu, penyemprotan juga dilakukan secara berkala setiap satu bulan sekali untuk menjaga lingkungan tetap optimal bagi burung walet tanpa memerlukan campur tangan manual.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

◎ = Strong = 5
 ○ = Fair = 3
 △ = Weak = 1

		Dynamic Spray Scheduling	Sensing Capability	Metode Komputasi	Efficient perfume usage	Notification Capability	Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3
		↑	↑	↑	↑	↓			
Minimum Maintenance	4	◎	○				△	△	○
Monitoring	5		◎			◎	△	○	◎
Durability and waterproofing	3		○				○	○	○
Easy to Use	3	△					○	△	△
Low Power Consumption	2	◎		△	◎		△	○	○
Importance Rating		33	46	2	10	25			
Percent of Importance		28,4%	39,7%	1,7%	8,6%	21,6%			
Solusi 1		○	○	○	△	○			
Solusi 2		○	△	△	△	○			
Solusi 3		◎	○	○	◎	◎			

Berdasarkan analisis *House of Quality (HoQ)* yang dilakukan, didapat rincian hasil sebagai berikut:

Perhitungan Fitur Dasar :

Solusi 1:

$$[(3 \times 28,4\%) + (3 \times 39,7\%) + (3 \times 1,7\%) + (1 \times 8,6\%) + (3 \times 21,6\%)] = 2,82$$

Solusi 2:

$$[(3 \times 28,4\%) + (1 \times 39,7\%) + (1 \times 1,7\%) + (1 \times 8,6\%) + (3 \times 21,6\%)] = 2,00$$

Solusi 3:

$$[(5 \times 28,4\%) + (3 \times 39,7\%) + (3 \times 1,7\%) + (5 \times 8,6\%) + (5 \times 21,6\%)] = 4,17$$

Perhitungan Fitur Tambahan :

Solusi 1 : $[(1 \times 27,6\%) + (1 \times 43,1\%) + (3 \times 7.8\%) + (3 \times 2.5\%)+ (1 \times 19\%)] = 0,72$

Solusi 2 : $[(1 \times 27,6\%) + (3 \times 43,1\%) + (3 \times 7.8\%) + (1 \times 2.5\%)+ (3 \times 19\%)] = 2,41$

Solusi 3 : $[(3 \times 27,6\%) + (5 \times 43,1\%) + (3 \times 7.8\%) + (1 \times 2.5\%)+ (5 \times 19\%)] = 4,24$

1.2.4 Solusi Yang Dipilih

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan melalui *House of Quality* (HoQ) yang telah dilakukan terhadap ketiga usulan, didapatkan bahwa solusi kedua memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan solusi lainnya, baik dari sisi fitur dasar maupun fitur tambahan. Pilihan solusi ini didasari oleh penggunaan sensor gerak dan sensor gas yang akan dihubungkan dengan microcontroller yang memiliki spesifikasi memadai untuk menjalankan sistem deteksi otomatis terhadap lingkungan dalam rumah walet .

Sensor gerak yang dipilih mampu bekerja dalam kondisi cahaya minim, memungkinkan pengawasan yang optimal baik di siang hari maupun malam hari. Selain itu, Sensor ini diposisikan di jalan keluar masuk burung walet pada rumah walet untuk cakupan pemantauan yang efektif untuk mengetahui jumlah walet yang ada di dalam ruangan.

Setelah Sensor gas mendeteksi lingkungan bau ruangan walet berkurang dari yang ditentukan kemudian sensor gerak akan bekerja dengan mendeteksi walet masuk, data ini diproses oleh microcontroller yang akan menentukan apakah penyemprotan parfum otomatis perlu diaktifkan. Jika bau ruangan walet terdeteksi berkurang dari yang ditentukan, sistem penyemprotan parfum akan otomatis bekerja , menjaga lingkungan tetap kondusif bagi burung walet.

Pemilihan solusi ini dianggap paling optimal karena dapat meningkatkan efisiensi dalam penyemprotan parfum walet, meminimalkan intervensi manual, dan menjaga lingkungan rumah walet tetap dalam kondisi optimal tanpa mengganggu burung walet.