

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Produksi daging ayam, terutama jenis ayam kampung dan ayam petelur di Kota Padang terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak mengherankan, mengingat ayam merupakan salah satu sumber protein yang paling mudah didapatkan oleh berbagai kalangan masyarakat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat (2021-2023), bahwa jumlah produksi daging ayam di kota Padang meningkat dari tahun ke tahun [1], [2], [3].

Namun, terdapat tantangan serius yang dihadapi oleh peternak ayam. Seperti ancaman yang berasal dari *intruder* dan *predator* pemangsa ayam menjadi dua faktor utama yang berpotensi dalam menyebabkan kerugian besar. Kandang ayam yang umumnya dibangun cukup jauh dari pemukiman, meskipun tujuannya adalah untuk mengurangi penyebaran penyakit dan pencemaran lingkungan, tetapi menjadikannya rentan terhadap serangan [4]. Permasalahan “**Adanya ancaman predator dan intruder pada kandang ayam yang jauh dari pemukiman**” ini penting untuk diselesaikan agar kerentanan keamanan pada kandang ayam dapat teratasi karena tanpa solusi yang tepat, peternak berisiko mengalami kerugian yang besar dan berdampak besar terhadap *supply* dan *demand* di pasar.

Dalam konteks permasalahan ini, *stakeholder* atau pemangku kepentingan baik secara individu maupun kelompok, memiliki kepentingan yang saling berkaitan dengan keamanan kandang ayam. *Stakeholder* seperti peternak dan distributor memiliki kepentingan terhadap kuantitas, keamanan, dan keuntungan. Kehilangan ayam dapat menyebabkan kerugian bagi peternak serta mengurangi kemampuan distributor dalam memenuhi permintaan pasar.

Jika permasalahan yang dihadapi oleh *stakeholder* dapat diatasi dengan baik, dapat memberikan dampak positif yang sangat besar. Misalnya, peternak ayam dapat lebih mudah dalam memantau keberadaan *predator* maupun *intruder* di sekitar kandang, sehingga dapat ditangani dengan cepat. Selain itu, hal ini akan mengurangi kasus kurangnya ketersediaan ayam di pasar, memenuhi kebutuhan konsumen, dan menjaga keberlangsungan usaha peternak.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik

Sumatera Barat (2021-2023), jumlah produksi daging ayam di Kota Padang menunjukkan pertumbuhan yang positif. Pada tahun 2021, jumlah produksi daging ayam kampung dan petelur mencapai 654 ton. Pada tahun 2022, angka tersebut meningkat hingga 685 ton, dan terus naik hingga 694 ton pada tahun 2023 [1], [2], [3]. Namun, dibalik peningkatan jumlah produksi yang positif ini, terdapat ancaman berupa *intruder* dan *predator* yang dapat mengganggu kuantitas produksi daging ayam di pasaran. Contohnya dari berita (Sumbarkita) terjadi pencurian pada kandang ayam di kawasan Dadok Tunggul Hitam, Koto Tangah dimana pelaku memasuki kandang dengan cara merusak pagar bagian atas kandang, dan dari kejadian tersebut peternak mengalami kerugian material hingga 6 juta rupiah[5]. Adapun *predator* yang mengancam ayam di dalam kandang seperti musang dan ular yang sering kali memburu ayam tanpa terkecuali. *Predator* dan *intruder* tersebut dapat mengganggu jumlah produksi daging ayam, terlebih *predator* yang juga dapat membahayakan warga yang tinggal tidak jauh dari kandang ayam [6]. Dalam menghadapi permasalahan terkait keamanan pada kandang ayam, beberapa solusi yang inovatif telah ditemukan, masing-masing solusi memiliki kelebihan dan kekurangannya dalam mendeteksi *predator* maupun *intruder*. Pada Tabel 1.1 merupakan solusi yang telah ada dari permasalahan yang dibahas.

Tabel 1. 1 Ringkasan Spesifikasi

Solusi	Kelebihan	Kekurangan
Pendeteksi makhluk hidup di sekitar kandang dengan sensor PIR <i>Motion</i> [7], [8]	Mampu mendeteksi <i>predator</i> atau <i>intruder</i> yang berusaha memasuki kandang	Tidak dapat mengenali objek apa yang dideteksi oleh sensor
Perangkap <i>predator</i> ayam dengan sensor PIR <i>Motion</i> , ESP32-Cam, dan Buzzer [9]	Dapat menangkap dan memotret <i>predator</i> yang terperangkap saat berusaha masuk ke dalam kandang ayam	Hanya mengatasi ancaman terhadap <i>predator</i> saja, ancaman <i>intruder</i> masih berpeluang besar

Meskipun solusi tersebut telah diterapkan, tetapi permasalahan pendeteksian *predator* serta *intruder* masih belum teratasi sepenuhnya. Salah satu solusi yang diajukan adalah dengan sensor PIR *Motion*. Ketika sensor mendeteksi adanya keberadaan manusia atau makhluk hidup lain yang memasuki kandang, sistem akan mengirimkan sinyal ke SIM 800L, yang kemudian mengirim data berupa gambar dan peringatan langsung ke *handphone* peternak [7], [8]. Hal ini sangat penting, terutama kekurangan dari sensor PIR *Motion* yang belum dapat membedakan jenis objek yang dideteksinya. Dalam implementasinya, perangkat *predator* yang didesain untuk mendeteksi objek bergerak akan segera menutup pintunya secara otomatis, kemudian objek akan dipotret oleh ESP32-Cam dan mengirimkannya ke *handphone* peternak. Solusi ini tidak hanya meningkatkan pengawasan pada kandang, tetapi juga memberikan informasi *real-time* tentang situasi sekitar kandang [9].

Selain itu, perlu diperhatikan bahwa ukuran kandang ayam yang digunakan peternak berpengaruh terhadap efektivitas solusi keamanan ini. Semakin besar ukuran kandang yang dimiliki, semakin tinggi pula kebutuhan alat *monitoring* yang memadai.

1.1.2 Analisis Masalah

Berikut adalah aspek-aspek yang berkaitan dengan masalah tersebut.

- 1) Ekonomi : Kerugian yang dialami peternak akibat pencurian dan *predator* dapat diatasi dengan alat ini sehingga dapat meningkatkan keuntungan dari produksi daging ayam.
- 2) Keamanan : Tingkat keamanan pada kandang ayam menjadi lebih tinggi karena peternak dapat mencegah lebih awal saat akan terjadi pencurian dan *predator* yang berusaha masuk ke dalam kandang.
- 3) Hukum : Penegakan hukum atas pencurian dapat ditingkatkan karena alat ini dapat mengenali *intruder* yang berusaha mencuri ayam pada kandang.

1.1.3 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Adapun kebutuhan performa yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut.

- 1) Alat dapat mengenali objek yang dideteksinya.
- 2) Alat yang dirancang memiliki ukuran yang ringkas dan mudah dipasang di area kandang.

- 3) Alat dapat memberikan notifikasi kepada peternak apabila mendeteksi keberadaan *predator* atau *intruder* dalam radius 10 meter dari kandang.

1.1.4 Tujuan

Tujuan dari penyelesaian masalah dengan solusi yang ditawarkan adalah untuk melindungi ayam ternak dari ancaman *predator* dan *intruder* sehingga meminimalisir kerugian pada peternak ayam.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

Berdasarkan permasalahan tersebut, berikut merupakan fitur-fitur penting yang diperlukan pada solusi yang ditawarkan.

a. Fitur Dasar

- 1) *Object Identification*

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan untuk mengenali objek yang dideteksinya, seperti *predator*, peternak, atau *intruder*.

- 2) *Data Processing*

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan dalam memproses data yang diterima.

- 3) *Computation Process*

Solusi yang ditawarkan memiliki proses komputasi yang cepat.

- 4) *Alarm and Notification*

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan untuk memberikan alarm peringatan dan notifikasi kepada peternak secara *real-time*.

- 5) *Detection System*

Solusi yang ditawarkan dapat membedakan gerakan normal seperti ayam dan mencurigakan seperti *predator* atau *intruder*.

- 6) *Monitoring System*

Solusi yang ditawarkan dapat memantau keadaan kandang setiap saat.

- 7) *High Accuracy*

Solusi yang ditawarkan memiliki akurasi pendeteksian yang tinggi.

- 8) *Detection Range*

Solusi yang ditawarkan memiliki jangkauan yang luas.

9) *Low Energy*

Solusi yang ditawarkan memiliki penggunaan energi yang kecil.

b. Fitur Tambahan

1) *Data Compression and Low bandwidth*

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan kompresi data untuk mengurangi penggunaan *bandwidth* dan penyimpanan.

2) *High Resolution*

Solusi yang ditawarkan memiliki resolusi yang tinggi agar data yang diproses lebih jelas.

3) *Completed In Less Than 1 Year*

Solusi yang ditawarkan dapat selesai kurang dari 1 tahun.

4) *Withstands All Weather*

Solusi yang ditawarkan dapat bertahan saat kondisi cuaca tidak menentu.

5) *Compact Size*

Solusi yang ditawarkan memiliki ukuran yang *compact*.

6) *Minimum Cost of Production*

Solusi yang ditawarkan memiliki biaya produksi seminimal mungkin.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi 1

Sistem pemantauan kandang ayam akan menggunakan kamera terintegrasi dengan *Machine Learning* yang mampu mengidentifikasi objek seperti manusia atau *predator* pada *microcontroller*. Sistem ini juga membutuhkan algoritma yang tepat dalam hal pendeteksian objek secara real-time dengan cepat dan efisien, sehingga mampu untuk mendeteksi pergerakan *predator* maupun intruder yang berusaha mendekati kandang ayam. Sistem nantinya akan memberikan peringatan langsung ke *handphone* peternak dan suara pemberitahuan kepada lingkungan sekitar kandang pada saat sistem mendeteksi *intruder* atau *predator*. Untuk mengukur jarak objek yang dideteksi pada solusi ini adalah dengan melakukan deteksi ukuran objek untuk menghitung jarak relatif objek.

1.2.2.2 Solusi 2

Sistem keamanan kandang ayam dengan menggunakan *Geofencing* dan sensor aktivitas sebagai sistem pendeteksian objek. Sistem ini akan membangun sebuah

gerbang virtual dengan algoritma *Kalman Filter* dan *Radius-Based Geofencing* pada jarak tertentu dari kandang menggunakan sensor yang dapat memberikan jarak batas tertentu dan sensor gerak akan diletakkan pada setiap sisi kandang. Sistem akan memberikan peringatan dari keberadaan objek yang ditangkap oleh alat pemantau ke *handphone* peternak dan suara pemberitahuan kepada lingkungan sekitar bahwa sistem mendeteksi objek yang masuk ke dalam teritori virtual. Pengukuran jarak dari objek yang memasuki teritori virtual dilakukan dengan menggunakan sensor aktivitas yang diletakkan di berbagai sisi kandang.

1.2.2.3 Solusi 3

Sistem keamanan kandang ayam menggunakan sensor suara yang menggunakan *Machine Learning* untuk mengidentifikasi jenis suara yang ditangkap pada *microcontroller* untuk mendeteksi suara dari sekitar kandang, contohnya keberadaan *predator* atau *intruder* di sekitar kandang. Sistem ini akan menangkap suara di sekitar kandang, lalu suara yang ditangkap akan diproses menggunakan algoritma *Machine Learning* tersebut untuk mengenali suara tersebut apakah suara langkah kaki, suara *predator* seperti musang atau *predator* lainnya, dan suara benturan atau kerusakan pada kandang. Sistem ini harus dapat menangkap suara dengan jelas dan menghilangkan *noise* di sekitar agar suara yang diproses dapat lebih akurat. Selain itu, dalam hal pengukuran jarak objek yang dideteksi, dilakukan dengan menghitung estimasi jarak berdasarkan peningkatan atau penurunan intensitas suara yang ditangkap oleh sensor suara.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Berikut adalah analisa usulan solusi yang ditawarkan dengan menggunakan metode *House of Quality* seperti pada Gambar 1.1 berikut.



Direction of Development												Solusi			
	Customer Importance Rating	Percentage	Object Identification	Data Processing	Computation Process	Alarm and Notification	Detection System	Monitoring System	High Accuracy	Detection Range	Low Energy				
Data Compression and Low Bandwidth	4	20%	▲	●	○	▲		○			●		●	○	▲
High Resolution	2	10%	●	○	●		○		○				○	●	●
Completed In Less Than 1 Year	5	25%		○									●	●	●
Withstands All Weather	4	20%	○			○	●	●	○	○			●	○	▲
Compact Size	3	15%				○	○	○			○		●	○	●
Minimum Cost of Production	1	5%	▲	▲	○	○	○		▲	○	●		○	●	○
Importance Rating			27	27	40	28	38	41	19	15	34	269	4.45	3.45	3.05
Percentage			10.0%	10.0%	14.9%	10.4%	14.1%	15.2%	7.1%	5.6%	12.6%	87%			
Solusi 1			●	●	●	●	○	○	●	○	▲	4.1	●	○	5 Strong Relation
Solusi 2			○	○	▲	●	○	○	○	○	●	3.2	○	○	3 Medium Relation
Solusi 3			○	●	●	●	○	○	●	▲	▲	3.5	○	○	1 Weak Relation

Gambar 1.1 House of Quality

Berdasarkan Gambar 1.1 diketahui bahwa fitur dasar *Monitoring System* memiliki *importance rating* tertinggi karena inti permasalahan pada kandang ayam adalah kurang efisiennya sistem pemantau yang telah ada.

Pada hubungan antara fitur dasar dengan fitur tambahan, dapat dilihat bahwa fitur *Object Identification* memiliki hubungan yang lemah dengan *Data Compression and Low Bandwidth* karena apabila data yang dikompres terlalu tinggi, dapat menurunkan akurasi dalam mengidentifikasi objek. Hubungan *Object Identification* dengan *High Resolution* adalah kuat karena resolusi yang tinggi memberi pengaruh besar terhadap tingkat akurasi, tetapi tingkat akurasi juga dipengaruhi oleh algoritma yang digunakan. Hubungan antara *Object Identification* dengan *Withstands All Weather* adalah sedang karena kondisi cuaca tak tentu dapat mempengaruhi sistem dalam mengidentifikasi objek. Hubungan *Object Identification* dengan *Minimum Cost of Production* adalah lemah karena meskipun biaya yang sedikit juga penting, tetapi hal tersebut akan mengorbankan efektivitas dari solusi yang ada.

Selanjutnya hubungan fitur dasar *Data Processing* dengan fitur-fitur dasar, dimana hubungan fitur tersebut dengan *Data Compression and Low Bandwidth* adalah kuat karena semakin baik kompresi yang dilakukan, maka pengiriman data dapat dilakukan dengan *bandwidth* yang rendah sehingga dapat mengurangi biaya operasional dan juga apabila lokasi kandang memiliki koneksi yang terbatas. Hubungan dengan *High Resolution* adalah sedang karena semakin tinggi resolusi yang digunakan, maka akan semakin banyak data yang perlu diproses sehingga

bebas pemrosesan juga meningkat. Hubungan dengan *Minimum Cost of Production* adalah lemah karena dengan biaya yang minimum, kemampuan perangkat yang digunakan akan semakin rendah dan menjadi kurang efektif dalam menyelesaikan masalah.

Setelah itu, hubungan antara fitur *Computation Process* dengan fitur tambahan. Berhubungan sedang dengan *Data Compression and Low Bandwidth* karena kompresi data serta *bandwidth* rendah mempengaruhi waktu komputasi, tetapi tidak mempengaruhi komputasi inti secara langsung. Berhubungan kuat dengan *High Resolution* karena resolusi yang tinggi akan memberikan informasi yang lebih detail dan jelas yang membantu algoritma dalam mengambil keputusan. Berhubungan sedang dengan *Minimum Cost of Production* karena dengan mengurangi biaya, kemampuan perangkat komputasi yang digunakan semakin rendah.

Lalu, hubungan fitur *Alarm and Notification* dengan fitur tambahan. Berhubungan lemah dengan *Data Compression and Low Bandwidth* karena kompresi data tidak memberikan pengaruh besar kepada fungsi alarm. Berhubungan sedang dengan *Withstands All Weather* karena alarm yang dirancang untuk luar ruangan dapat dipengaruhi oleh cuaca. Berhubungan sedang dengan *Compact Size* dan *Minimum Cost of Production* karena dapat menggunakan alarm yang berukuran lebih kompak dan murah, tetapi tetap efektif.

Selanjutnya, hubungan fitur *Detection System* dengan fitur tambahan. Berhubungan sedang dengan *High Resolution* karena resolusi tinggi membantu sistem pendeteksi mengenali *predator* atau *intruder*. Berhubungan kuat dengan *Withstands All Weather* agar sistem dapat bertahan di segala kondisi cuaca. Berhubungan sedang dengan *Compact Size* dan *Minimum Cost of Production* karena dapat menggunakan komponen yang kompak dan minim biaya, tetapi tidak menurunkan sistem dalam mendeteksi objek.

Hubungan fitur *Monitoring System* dengan fitur tambahan. Berhubungan sedang dengan *Data Compression and Low Bandwidth* karena monitoring jarak jauh mendapatkan manfaat dari kompresi data yang memastikan data dapat dikirimkan dengan lancar pada *bandwidth* rendah. Berhubungan kuat dengan *Withstands All Weather* karena sistem memerlukan ketahanan cuaca agar dapat tetap memantau

tanpa gangguan. Berhubungan sedang dengan *Compact Size* karena sistem monitoring kompak dapat memudahkan integrasi pada ruang yang terbatas.

Hubungan fitur *High Accuracy* dengan fitur tambahan. Berhubungan sedang dengan *High Resolution* karena resolusi yang tinggi dapat mendukung akurasi pendeteksian yang tinggi, tetapi tetap perlu memilih algoritma yang tepat.

Berhubungan sedang dengan *Withstands All Weather* karena cuaca yang buruk berpotensi mengganggu kemampuan alat untuk mendeteksi objek secara akurat.

Berhubungan lemah dengan *Minimum Cost of Production* karena dengan mengurangi biaya, kemampuan alat untuk meningkatkan akurasi sulit untuk terjadi.

Hubungan fitur *Detection Range* dengan fitur tambahan. Berhubungan sedang dengan *Withstands All Weather* karena cuaca yang buruk dapat mempengaruhi jarak pandang dari alat pemantau atau sensor.

Berhubungan sedang dengan *Minimum Cost of Production* karena dengan biaya yang minim berarti menggunakan komponen yang memiliki banyak kekurangan salah satunya jarak maksimal dari komponen yang digunakan.

Hubungan fitur *Low Energy* dengan fitur tambahan. Berhubungan kuat dengan *Data Compression and Low Bandwidth* karena penggunaan *bandwidth* rendah mendukung konsumsi energi yang rendah.

Berhubungan sedang dengan *Compact Size* karena dapat menjadi sebuah tantangan dalam mengkombinasikan keduanya.

Berhubungan kuat dengan *Low Energy* karena semakin sedikit energi yang digunakan, maka biaya yang dibutuhkan lebih sedikit juga

a. Perbandingan dengan Fitur Dasar

1.2.3.1 Analisa Usulan Solusi 1

Object Identification pada solusi 1 berhubungan kuat karena mengidentifikasi objek merupakan komponen utama dalam mendeteksi ancaman. *Data Processing* dan *Computation Process* berhubungan kuat karena data visual yang diterima memerlukan pendeteksian berbasis *Machine Learning* dengan kemampuan komputasi yang tinggi secara *real-time*. *Alarm and Notification* berhubungan kuat karena sistem akan memberikan notifikasi ke *handphone* peternak dan alarm bagi lingkungan sekitar kandang. *Detection System* berhubungan kuat karena kamera merupakan komponen utama dalam mengawasi secara visual. *Monitoring System* berhubungan kuat karena kamera dengan *Machine Learning* membutuhkan sistem

monitoring secara terus-menerus untuk mengawasi lingkungan sekitar kandang. *High Accuracy* berhubungan kuat karena akurasi tinggi sangat dibutuhkan dalam pengenalan objek visual untuk membedakan antara ancaman atau objek lain. *Detection Range* berhubungan sedang karena jarak pandang dari kamera penting, tetapi setiap kamera memiliki jarak pandang yang berbeda-beda tergantung dengan spesifikasi dan resolusi kamera tersebut sehingga perlu kamera dengan kualitas terbaik untuk meningkatkan jarak pandang. *Low Energy* berhubungan lemah karena dengan memproses data visual secara terus-menerus membutuhkan energi yang tidak sedikit, terlebih pemrosesan dilakukan langsung pada *microcontroller* yang digunakan.

1.2.3.2 Analisa Usulan Solusi 2

Object Identification pada solusi 2 berhubungan lemah karena alat hanya dapat mendeteksi keberadaan objek yang memasuki, tanpa mengenali objek tersebut. *Data Processing* berhubungan sedang karena dengan menggunakan *Geofencing*, data yang diproses lebih ringan. *Computation Process* berhubungan sedang karena sistem hanya membutuhkan komputasi sederhana untuk menentukan apakah terdapat objek yang memasuki area *geofence* atau tidak. *Alarm and Notification* berhubungan kuat karena sistem akan memberikan peringatan baik itu kepada peternak atau pun lingkungan sekitar dengan alarm apabila sistem mendeteksi objek yang memasuki *geofence*. *Detection System* berhubungan sedang karena solusi ini dapat mendeteksi objek di dalam *geofence*, tetapi terdapat potensi terjadinya *false alarm* apabila objek yang memasuki wilayah *geofence* karena solusi ini tidak dapat mengenali objek tersebut. *Monitoring System* berhubungan sedang karena solusi ini berfokus pada deteksi keberadaan objek daripada monitoring secara visual. *High Accuracy* berhubungan kuat karena dengan algoritma *Kalman Filter* dapat membantu mengurangi noise pada data gerak. *Detection Range* berhubungan kuat karena radius *geofence* dapat diatur sesuai kebutuhan sehingga dapat mencakup wilayah yang cukup luas. *Low Energy* berhubungan kuat karena menggunakan komputasi sederhana, maka tidak membutuhkan energi yang besar.

1.2.3.3 Analisa Usulan Solusi 3

Object Identification pada solusi 3 berhubungan kuat karena *machine learning* memungkinkan pengenalan jenis suara *predator* atau manusia. *Data Processing*

berhubungan kuat karena perlu diidentifikasi pola suara tertentu. *Computation Process* berhubungan kuat karena pemrosesan audio membutuhkan komputasi yang signifikan. *Alarm and Notification* berhubungan kuat karena solusi ini akan mengirimkan peringatan kepada peternak dan alarm saat mendeteksi suara yang terindikasi sebagai ancaman. *Detection System* berhubungan sedang karena pengenalan suara akan sulit apabila ancaman yang mendatangi kandang begitu senyap. *Monitoring System* berhubungan sedang karena solusi ini hanya monitoring suara, tanpa memberikan visual apa pun. *High Accuracy* berhubungan kuat karena solusi ini membutuhkan akurasi tinggi agar tidak terjadi *false alarm*. *Detection Range* berhubungan rendah karena sensor audio tidak memiliki jarak yang cukup jauh, sehingga perlu menggunakan banyak sensor. *Low Energy* berhubungan lemah karena membutuhkan banyak titik sensor audio untuk mendeteksi secara akurat, sehingga semakin besar penggunaan komponennya.

b. Perbandingan dengan Fitur Tambahan

1.2.3.4 Analisa Usulan Solusi 1

Perbandingan antara Solusi 1 dengan *Data Compression and Low Bandwidth* kuat karena sistem pada solusi 1 membutuhkan pengiriman data yang sekecil mungkin dan secepat mungkin. *High Resolution* berhubungan sedang karena keterbatasan perangkat pemrosesan yang digunakan. *Completed In Less Than 1 Year* berhubungan kuat karena solusi yang ditawarkan dapat dikerjakan dengan cepat dan *resource* yang dibutuhkan mudah ditemukan. *Withstands All Weather* berhubungan kuat karena solusi 1 membutuhkan sistem yang tahan terhadap berbagai macam cuaca. *Compact Size* berhubungan kuat karena solusi 1 membutuhkan sistem yang mudah diimplementasikan dan tidak mudah terlihat oleh siapa pun. *Minimum Cost of Production* berhubungan sedang karena harga yang dibutuhkan untuk solusi 1 cukup tinggi.

1.2.3.5 Analisa Usulan Solusi 2

Perbandingan antara solusi 2 dengan *Data Compression and Low Bandwidth* sedang karena pengiriman data dari solusi 2 tidak terlalu besar. *Completed In Less Than 1 Year* berhubungan kuat karena rangkaian solusi 2 tidak terlalu rumit untuk dirangkai. *Withstands All Weather* berhubungan sedang karena apabila cuaca buruk dapat mempengaruhi akurasi pendeteksian karena banyaknya *noise*. *Compact Size*

berhubungan kuat karena komponen yang digunakan tidak banyak. *Minimum Cost of Production* berhubungan kuat karena komponen yang digunakan sedikit, maka biaya produksi semakin sedikit.

1.2.3.6 Analisa Usulan Solusi 3

Perbandingan antara solusi 3 dengan fitur dasar *Data Compression and Low Bandwidth* adalah sedang karena apabila kualitas suara diturunkan, maka semakin sulit. *High Resolution* berhubungan kuat karena kualitas file memberikan pengaruh besar dalam mendeteksi objek. *Completed In Less Than 1 Year* berhubungan kuat karena proses perangkaian tidak rumit, kecuali dalam tahap *training* model. *Withstands All Weather* berhubungan lemah karena sistem akan sulit menghilangkan *noise* saat cuaca buruk. *Compact Size* berhubungan kuat karena komponen yang digunakan berukuran kompak. *Minimum Cost of Production* berhubungan sedang karena meskipun komponen yang digunakan sedikit, tetapi harga komponen utamanya cukup tinggi.

1.2.3.7 Solusi yang Dipilih

Dari ketiga usulan solusi yang diajukan, diperoleh bahwa solusi pertama mendapatkan akumulasi poin terbesar, yaitu 4.1 pada perbandingan fitur dasar dan 4.45 pada fitur tambahan dipilih untuk menyelesaikan permasalahan adanya ancaman *predator* atau *intruder* pada kandang ayam yang terletak jauh dari pemukiman. Sistem ini membutuhkan algoritma yang efisien untuk mendeteksi keberadaan dari *predator* maupun *intruder*, sehingga dapat mendeteksi adanya ancaman yang mendekati kandang ayam. Solusi ini akan diintegrasikan dengan *software* untuk memudahkan pemantauan jarak jauh secara *real-time*.

Setelah berhasil mengidentifikasi objek dan menemukan adanya *predator* atau *intruder*, sistem akan mengirimkan peringatan secara *real-time* ke *handphone* peternak serta mengaktifkan alarm untuk memberitahukan lingkungan sekitar. Dalam pengembangan solusi ini, perhatian khusus diperlukan pada efisiensi energi agar sistem mampu beroperasi dalam jangka panjang. Selain itu, sistem juga harus mampu memproses data secara cepat dan akurat agar informasi yang diberikan relevan dan tepat waktu.