

Sistem Penjejak Mortalitas Penghitung Jumlah Ayam Broiler menggunakan Metode Deteksi Gerak

Aurelia Rinjani, Joko Priambodo, dan Fauzi Imaduddin Adhim
Departemen Teknik Elektro Otomasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: joko.priambodo@its.ac.id

Abstrak—Pernakan ayam broiler sangat membutuhkan pemantauan terhadap hewan ternaknya. Banyak sedikitnya jumlah ternak juga dapat mempengaruhi besar kecilnya keuntungan. Dalam peternakan ayam broiler, penghitungan jumlah ayam umumnya didapat secara manual. Namun, faktor manusia yang memiliki penglihatan yang kurang awas sehingga dapat menimbulkan kesalahan dalam penghitungan. Untuk menyelesaikan masalah, dibuat sebuah sistem yang dapat menghitung jumlah dan penjejukan mortalitas ayam melalui rekaman video. Proyek akhir ini, menggunakan pengolahan citra dengan metode deteksi gerak untuk mendeteksi penjejukan dan jumlah ayam. Kemudian dilakukan penjejukan ayam yang didapatkan dari pergerakan ayam. Proses penjejukan dilakukan dengan menggunakan metode *Euclidean Distance* lalu dilakukan pemberian *bounding box* dan pelabelan dengan nomor ID ayam. Proses penghitungan jumlah ayam didapatkan melalui banyaknya jumlah *bounding box* yang terbaca. Kemudian proses penjejukan mortalitas didapatkan melalui selisih dari jumlah ayam saat masa pengisian dengan pembacaan jumlah ayam saat ini. Pengujian dilakukan dengan mengambil video yang berdurasi sekitar 15 detik. Video diambil dalam kandang ayam yang berisi 20 ekor ayam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 86,67%, dengan pembacaan jumlah ayam dalam 1 kandang dapat mencapai 15 ekor, dan perkiraan jumlah kematian ayam yang terdeteksi sebanyak 5 ekor.

Kata Kunci—Ayam Broiler, *Background Subtraction*, Deteksi Gerak, *Euclidean Distance*, Pengolahan Citra.

I. PENDAHULUAN

AYAM broiler atau ayam pedaging merupakan jenis ras unggulan hasil persilangan dari berbagai jenis ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi ayam. Ayam broiler banyak dikembangkan oleh masyarakat dalam bentuk usaha dengan populasi yang besar karena budidaya ayam broiler bersifat ekonomis dengan pertumbuhan yang cepat.

CV. Arjun Diara Abadi mempunyai usaha salah satunya di bidang peternakan. Pada peternakan tersebut sebagian besar masih menggunakan tenaga manusia. Mulai dari pemberian pakan yang dilakukan secara langsung pada wadah pakan yang ada di dalam kandang dengan berjalan disepanjang kandang ayam yang luas, pemberian minum juga masih mengisi ulang ketempat minum dengan berjalan disepanjang kandang, penghitungan jumlah ayam yang mati, hingga penghitungan berat saat panen. Sehingga banyak pekerjaan yang akan dilakukan oleh pekerja peternakan tersebut. Sedangkan pada peternakan tersebut membutuhkan kebersihan yang optimal, supaya kebersihan dan kesehatan ayam tetap terjaga. Sehingga dibuat suatu alat yang dapat bekerja pada pemberian pakan, pemberian minum,

penghitungan jumlah dan mortalitas, dan penghitung estimasi berat ayam dengan meminimalisir tenaga kerja manusia. Hal ini dapat mengurangi beban kerja karyawan, sehingga karyawan hanya berfokus pada kebersihan kandang. Selain itu, juga dapat menekan cost pada industri Peternakan. Pada proyek akhir ini, dengan adanya alat tersebut diharapkan bisa meningkatkan kualitas atau bobot daging ayam pada saat panen, dan juga dapat menghitung banyaknya ayam setiap harinya di dalam kandang peternakan ayam boiler.

Penghitungan jumlah ayam umumnya didapat secara manual. Namun, faktor manusia yang memiliki penglihatan yang kurang awas sehingga dapat menimbulkan kesalahan dalam penghitungan [1]. Saat ini perkembangan pengolahan citra digital dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Dengan melakukan penghitungan jumlah ayam menggunakan pengolahan citra digital akan mengurangi kesalahan dalam perhitungan secara manual. Hasil penghitungan tersebut akan digunakan untuk membandingkan jumlah ayam saat baru datang terhadap jumlah ayam secara langsung, sehingga dapat diketahui berapa banyak ayam yang mengalami kematian. Selain itu, hasil penghitungan jumlah ayam yang terdeteksi dapat digunakan untuk pemberian pakan dan minum pada hari selanjutnya. Sehingga diharapkan dapat membantu mengoptimalkan dalam manajemen peternakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Citra dan Pengolahan Citra

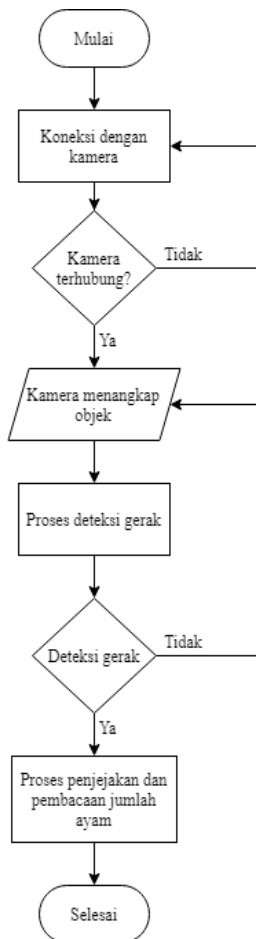
Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dua dimensi dan disusun oleh banyak piksel yang merupakan bagian terkecil dari citra. Pada umumnya, citra dibentuk dari kotak-kotak persegi empat yang teratur sehingga jarak horizontal dan vertikal antara piksel sama pada seluruh bagian citra. Citra digital merupakan suatu matriks dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan suatu titik pada citra tersebut dan elemen matriksnya yang disebut sebagai elemen gambar atau piksel menyatakan nilai tingkat derajat keabuan pada titik tersebut [2].

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1, 0) & f(M-1, 1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Suatu citra $f(x, y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M - 1$$

$$0 \leq y \leq N - 1$$



Gambar 1. Alur kerja sistem.



Gambar 2. Desain mekanik kandang.

$$0 \leq f(x, y) \leq G - 1$$

Dimana:

M=banyaknya baris pada array citra

N=banyaknya kolom pada array citra

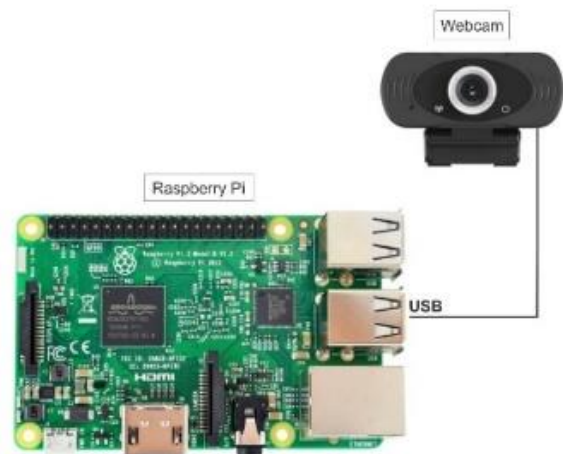
G=banyaknya skala keabuan (graylevel)

Pada aplikasi pengolahan citra digital, citra digital dapat dibagi menjadi 3, *color image*, *black and white image* dan *binary image*.

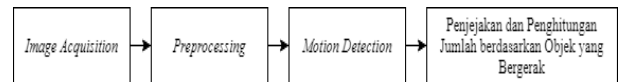
Pengolahan citra adalah metode untuk melakukan beberapa operasi pada gambar, untuk mendapatkan gambar yang ditingkatkan atau untuk mengekstrak beberapa informasi yang berguna darinya. Ini adalah jenis pemrosesan sinyal di mana input adalah gambar dan output dapat berupa gambar atau karakteristik/fitur yang terkait dengan gambar itu. Teknik pengolahan citra menggunakan komputer untuk mendigitasi pola bayangan dan warna pada gambar yang sudah tersedia [3].



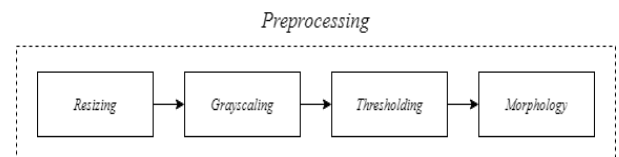
Gambar 3. Implementasi kandang.



Gambar 4. Desain elektrik.



Gambar 5. Alur proses pengolahan citra.

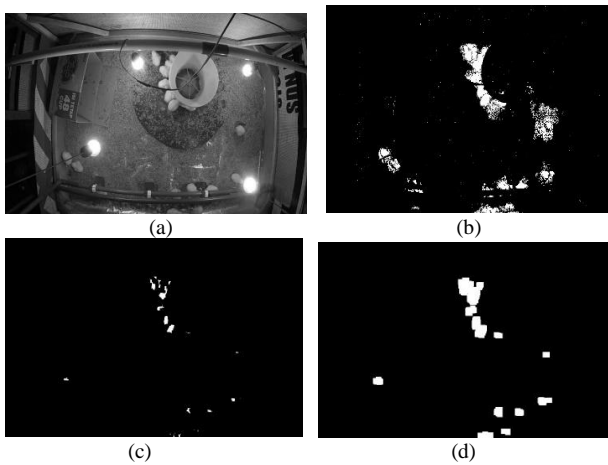


Gambar 6. Tahap preprocessing.

B. Motion Detection

Motion detection merupakan penelitian yang penting dalam keilmuan *computer vision*. Banyak metode *motion detection* yang telah ditemukan, diantaranya yaitu dengan menghitung perbedaan nilai-nilai intensitas pada suatu piksel dari dua frame gambar yang diambil secara berturut-turut yang kemudian dilakukan proses *thresholding* untuk menentukan adanya perubahan objek atau tidak. Sekalipun metode ini sangat sederhana dalam proses implementasinya, tapi metode ini merupakan metode dasar dari proses *motion detection*. Hanya saja metode ini kurang efektif untuk menentukan pergerakan objek secara keseluruhan, terutama bagian dalam dari objek yang bergerak, akan tetapi secara umum metode ini sudah mampu mengidentifikasi adanya perubahan objek. Pengurangan nilai-nilai intensitas setiap piksel yang ada pada background terhadap suatu image baru merupakan metode yang paling populer untuk proses *motion detection* [4].

Background subtraction dilakukan dengan membandingkan citra tertentu dengan citra yang dijadikan sebagai referensi. *Output* dari *background subtraction*



Gambar 8. Implementasi tahap *preprocessing* (a) proses *grayscale* (b) proses *thresholding* (c) proses *morphology* – dilasi (d) proses *morphology* – erosi.

biasanya adalah inputan yang akan diproses pada tingkat yang lebih lanjut lagi seperti men-*tracking* objek yang teridentifikasi. Kualitas *background subtraction* umumnya tergantung pada teknik pemodelan background yang digunakan untuk mengambil background dari suatu layar kamera [5]. *Background subtraction* biasanya digunakan pada teknik segmentasi objek yang dikehendaki dari suatu layar, dan sering diaplikasikan untuk sistem pengawasan. Tujuan dari *background subtraction* itu sendiri adalah untuk menghasilkan urutan frame dari kamera dan mendeteksi seluruh objek foreground. Deskripsi pendekatan tentang *background subtraction* adalah mendeteksi objek-objek foreground sebagai perbedaan yang ada antara frame sekarang dan gambar background dari layar static [4]. Suatu piksel dikatakan sebagai foreground jika:

$$|Frame_i - Background_i| < Threshold \quad (2)$$

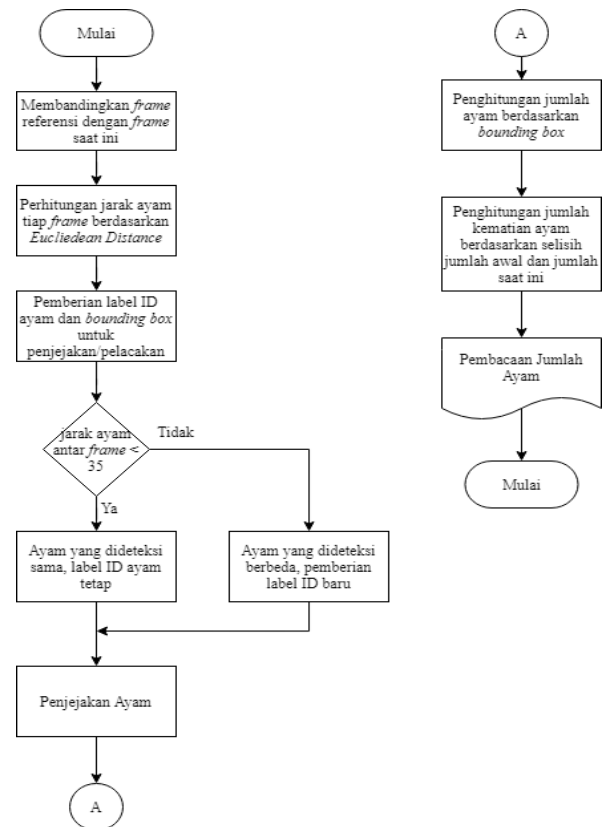
Pendekatan ini sangat sensitif terhadap threshold, sehingga threshold dapat digunakan untuk mengatur sensitifitas suatu kamera dalam menangkap gambar.

C. Operasi Morfologi

Morfologi matematika terdiri dari sekelompok operator aljabar morfologi. Perhitungan dasarnya meliputi dilatasi, erosi, operasi terbuka dan operasi tertutup. Operasi morfologi dilakukan dengan membandingkan objek yang diteliti dengan sebuah matriks yang disebut dengan struktur elemen. Matriks yang digunakan pada struktur elemen dapat menyerupai cakram, garis, lingkaran, segi enam, dan lain-lain tergantung pada kebutuhan pengguna dalam proses pengolahan citra digital. Operasi-operasi pada matematika morfologi dilakukan dengan tujuan untuk identifikasi objek, eliminasi kebisingan citra, dan kebutuhan lainnya [2]. Ini mengoperasikan ambang batas gambar pada awalnya. Gambar *thresholding* diambil sebagai satu set dan dideteksi oleh elemen struktur. Struktur elemen dapat menerjemahkan dalam gambar dan melakukan operasi gabungan dan persimpangan. Dapat digunakan untuk hilangkan noise, ekstrak fitur, deteksi tepi, segmen gambar, identifikasi bentuk, analisis tekstur, pulihkan gambar, dan lain-lain.

D. Euclidean Distance

Euclidean distance merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur kedekatan jarak antar objek.



Gambar 7. Alur proses penjejukan dan penghitungan jumlah ayam.

Euclidean distance adalah perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *Euclidean space*, diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini biasanya diterapkan pada dua dimensi dan tiga dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi. *Euclidean distance* juga merupakan jarak yang paling umum yang digunakan untuk data numerik, untuk dua titik data x dan y dalam ruang d-dimensi [6].

Bentuk umum *Euclidean distance* (d) dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

$$d(x, y) = \sqrt{(y_1 - x_1)^2 + (y_2 - x_2)^2 + \dots + (y_n - x_n)^2} \quad (2)$$

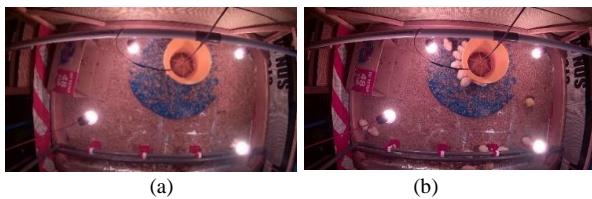
III. PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI

A. Perancangan Sistem

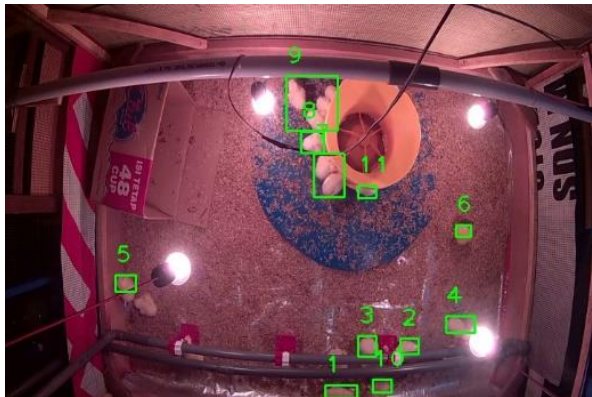
Pembuatan system penjejak mortalitas penghitung jumlah ayam menggunakan Raspberry Pi 3 model B sebagai kontroler. Dengan kamera yang akan diintegrasikan pada Raspberry Pi 3B. Kamera disini berfungsi sebagai penangkap video ayam broiker dalam kandang. Kemudian video tersebut akan diproses pada Raspberry Pi 3 model B untuk diakuisisi data. Kemudian hasil output ditampilkan pada LCD. Alur kerja sistem ini ditunjukkan pada Gambar 1.

B. Desain Mekanik

Pada Gambar 2, merupakan desain mekanik dari kandang ayam secara keseluruhan. Desain kandang dibuat menggunakan software SketchUp. Pada kandang, didesain



Gambar 11. (a) Static background (b) Current frame.



Gambar 12. Hasil implementasi pada penjejakan ayam.



Gambar 9. Hasil implementasi pada deteksi jumlah ayam.

sedemikian rupa hingga menyerupai kandang pada umumnya. Terdapat wadah pakan dan minum lengkap dengan pengaturannya, serta kamera untuk deteksi ayam. Penempatan kamera diletakkan pada bagian atas tengah kandang. Hal ini memungkinkan untuk cakupan pengambilan gambar secara menyeluruh.

Setelah dilakukan perancangan sistem perangkat keras (*hardware*), selanjutnya akan perancangan tersebut diimplementasikan dalam sebuah prototype kandang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

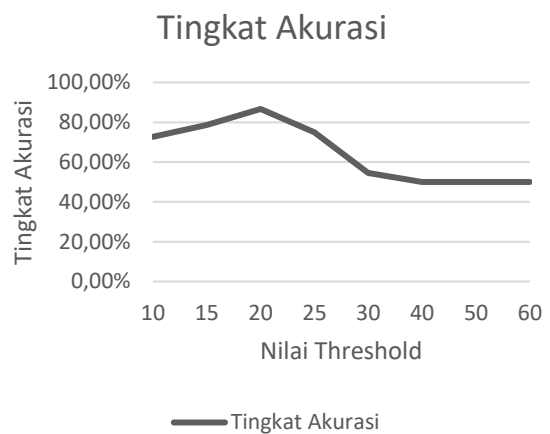
C. Desain Elektrik

Pada Gambar 4, merupakan desain elektrik yang akan digunakan. Pada proyek akhir ini, kontroler yang digunakan adalah Raspberry Pi 3 model B. Kemudian webcam sebagai menangkap data berupa video yang diintegrasikan dengan Raspberry Pi 3B menggunakan port Universal Serial Bus (USB).

D. Perancangan Software

Pada Gambar 5, merupakan proses dari pengolahan citra dengan menggunakan metode *Motion Detection*. Terdapat beberapa tahap dalam memproses citra digital agar diperoleh hasil yang diinginkan. Pada tahap *image acquisition*, citra diakuisisi dengan cara kamera menangkap sebuah video kemudian diubah menjadi gambar yang nantinya akan diolah. Kemudian pada tahap *preprocessing*, data yang berupa Gambar 5 diproses terlebih dahulu dengan mengatur beberapa komponen didalamnya. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengenali citra tersebut.

Pada Gambar 6, merupakan tahap preprocessing yang pertama kali dilakukan dengan mengubah ukuran pada *frame*, setelah itu dilanjutkan dengan mengubah warna gambar menjadi keabu-abuan (*grayscale*). Kemudian untuk memperkuat citra objek yang akan dikenali maka dilakukan dengan menggunakan operasi morfologi. Operasi morfologi yang digunakan yaitu erosi dan dilasi. Proses erosi ini bertujuan untuk mengurangi noise yang tidak tersaring dari proses sebelumnya dan juga untuk menghindari penumpukan dari objek yang terbaca. Proses dilasi dilakukan untuk



Gambar 10. Grafik tingkat akurasi pada nilai *threshold*.

memperlebar area piksel dari hasil proses erosi, ini bertujuan untuk memudahkan pembacaan objek yang akan dideteksi. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.

E. Aplikasi Penjejakan dan Penghitungan Jumlah Ayam

Proses penjejakan dan penghitungan jumlah ayam ditunjukkan dengan alur seperti pada Gambar 8. Langkah pertama yaitu inisiasi objek. Pada inisiasi objek ini berupa menginisiasi posisi tengah objek, mempertahankan hitungan ID, dan menambahkan ID objek baru.

Untuk mendapatkan *bounding box* didapatkan melalui persamaan berikut.

$$CCX = X + \frac{1}{2}WBB \tag{3}$$

$$CCY = Y + \frac{1}{2}HBB \tag{4}$$

$$CP = \{CCX, CCY\} \tag{5}$$

$$Bounding\ Box\ Area = WBB \times HBB \tag{6}$$

dimana,

CCX : *Current Center X*;

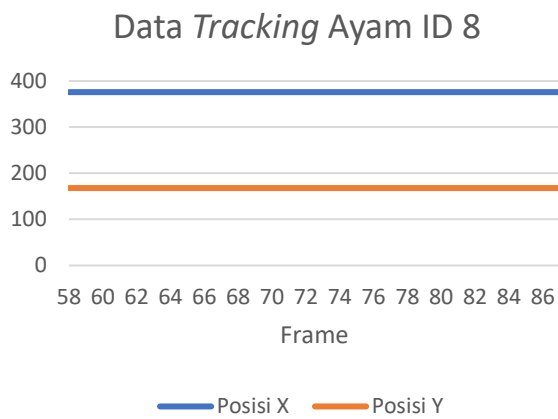
CCY : *Current Center Y*;

CP : *Centroid* atau *Center Point*, untuk menentukan titik tengah pada *bounding box*.

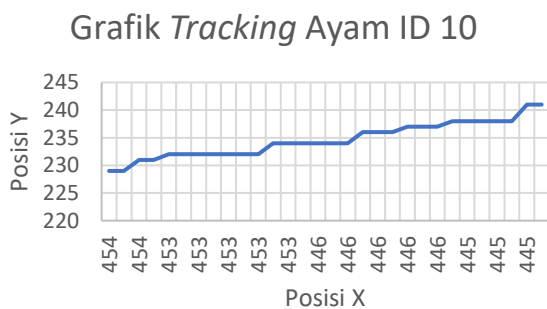
WBB : *Width of Bounding Box*, yaitu ukuran horizontal dari koordinat x objek yang terdeteksi;

HBB : *Height of Bounding Box*, yaitu ukuran vertikal koordinat y objek yang terdeteksi.

Untuk menentukan pelabelan nomor ID pada ayam, ditentukan dari jarak kedekatan antar-ayam. Pada proyek akhir ini pelacakan objek untuk mendapatkan label nomor ID



Gambar 13. Grafik data tracking ayam ID 8.



Gambar 14. Grafik data tracking ayam ID 10.

menggunakan pengurangan *frame* sebelumnya sebagai referensi. Langkah pertama yaitu menyimpan koordinat ayam sebagai acuan referensi. Kemudian membandingkannya dengan koordinat ayam yang ada pada *frame* berikutnya. Dari perbandingan tersebut didapatkan perbedaan jarak antara ayam pada *frame* pertama dengan ayam pada *frame* berikutnya yang disebabkan oleh pergerakan ayam tersebut. Perbedaan jarak tersebut dapat dihitung menggunakan *Euclidean distance*. Dengan perhitungan tersebut dapat menjadi acuan untuk menentukan pelabelan dari nomor ID ayam. Perbedaan jarak antara *frame* saat ini dan *frame* sebelumnya menggunakan *Euclidean distance* dengan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}
 d(p, q) &= d(q, p) \\
 &= \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2} \\
 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \tag{7}
 \end{aligned}$$

Jika jarak yang terhitung antara dua buah objek kurang dari 35, maka label ID pada objek akan sama. Namun jika jarak yang terhitung melebihi 35 maka sistem akan menambahkan label ID baru.

Nomor ID ini berfungsi untuk menandakan sebagai ayam. Jika ada suatu ayam yang bergerak maka ID tersebut menunjukkan ayam ke-berapa yang bergerak tadi. Jika ayam yang dideteksi sebagai ayam yang sama dengan ayam sebelumnya, maka nomor ID pada ayam tersebut akan tetap. Namun jika ayam yang dideteksi tidak sama dengan ayam sebelumnya maka nomor ID pada ayam tersebut akan menjumlah sesuai dengan urutan.

Untuk penghitungan jumlah ayam pada kandang didapatkan melalui jumlah *centroid* atau *bounding box* pada

Tabel 1.

No.	Nilai <i>Threshold</i>	Tingkat Akurasi
1.	10	72,73 %
2.	15	78,57 %
3.	20	86,67 %
4.	25	75 %
5.	30	54,55 %
6.	40	50 %
7.	50	50 %
8.	60	50 %

Tabel 2.

No.	Nilai <i>Threshold</i>	Tingkat Akurasi	Jumlah Ayam yang Terbaca	Jumlah Ayam Mati yang Terbaca	Jumlah Ayam Sebenarnya
1.	10	72,73 %	22	<i>Overload</i>	20
2.	15	78,57 %	14	6	20
3.	20	86,67 %	15	5	20
4.	25	75 %	12	8	20
5.	30	54,55 %	11	9	20
6.	40	50 %	10	10	20
7.	50	50 %	8	12	20
8.	60	50 %	6	14	20

setiap *frame*. Dengan memasukkan berupa video, video akan diproses dalam menghitung jumlah ayam. Perhitungan jumlah ayam dilakukan dengan memasukkan pada program berupa *default point=0*. Untuk mendapatkan prediksi jumlah kematian ayam, didapatkan melalui selisih jumlah ayam pada saat awal masuk (ayam doc) dengan jumlah ayam yang terbaca saat ini.

Pada Gambar 9, merupakan langkah awal dalam mengimplementasikan sub-bab ini. Citra referensi pada Gambar 9 (a) berupa latar belakang yang akan digunakan sebagai *static background subtraction*. Kemudian akan dibandingkan dengan setiap *frame* pada video yang ditunjukkan pada Gambar 9 (b). Citra referensi ini nantinya akan dibandingkan dengan *frame* pada video dengan melakukan proses pengurangan citra. Proses pengurangan diperoleh dari selisih setiap piksel yang berbeda antara *current frame* dengan citra referensi. Hal ini berlaku juga pada proses pengurangan selanjutnya. Proses pengurangan citra dapat diperoleh dari persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Image Difference} &= \\
 &= |\text{Reference Frame} - \text{Current Frame}| \tag{8}
 \end{aligned}$$

Hasil implementasi sistem perangkat lunak pada penjejakan dan penghitungan jumlah ayam dapat dilihat pada Gambar 10.

Pada Gambar 10, merupakan hasil implementasi perangkat lunak pada penjejakan ayam. Pada deteksi penjejakan ini, dapat dilihat bahwa terdapat label berupa nomor ID ayam. Label berupa nomor ID ini didapatkan melalui perbandingan jarak antara ayam pada *frame* pertama dengan ayam pada *frame* berikutnya menggunakan *Euclidean distance*.

Gambar 11, merupakan hasil implementasi perangkat lunak dari deteksi penghitungan jumlah ayam. Pada deteksi jumlah ayam ini, penghitungan jumlah dilakukan berdasarkan banyaknya *bounding box* yang didapatkan dari proses penjejakan sebelumnya. Gambar 15 merupakan grafik tingkat akurasi pada nilai *threshold*. Kemudian pada deteksi jumlah kematian ayam ini, penghitungan berdasarkan selisih dari jumlah ayam saat awal masuk (saat ayam doc) dengan

pembacaan jumlah ayam saat ini. Penghitungan jumlah kematian ayam dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$\text{Jumlah kematian} = \text{jumlah awal} - \text{jumlah saat ini} \quad (9)$$

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Pengujian Akurasi Berdasarkan Nilai Threshold

Pada proyek akhir ini, pengujian dilakukan untuk mencari akurasi terbaik pada setiap *threshold* yang diberikan. Pengujian ini dilakukan pengambilan data dengan memberikan nilai *threshold* yang berbeda. Model *confusion matrix* yang digunakan berupa *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN).

Kemudian untuk menentukan nilai akurasi pada pengujian ini dapat diperoleh dari persamaan berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (10)$$

Pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan beberapa nilai *threshold*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1, dapat diketahui pembacaan deteksi objek yang berupa ayam dapat terdeteksi dengan baik pada nilai *threshold* 10, 15, 20, dan 25. Nilai *threshold* terbaik untuk mendeteksi adanya ayam dan pergerakan ayam ditunjukkan pada nilai 20, dengan tingkat akurasi 86,67%. Dari data tersebut dapat diperoleh grafik pada Gambar 13.

Pada Gambar 13 merupakan grafik tingkat akurasi pada setiap nilai *threshold* yang diujikan. Dapat dilihat bahwa *threshold* terbaik ditunjukkan pada nilai 20. Kemudian saat nilai *threshold* lebih dari 20, maka akurasi yang didapatkan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari nilai *threshold*. Semakin besar nilai *threshold* yang diberikan maka *noise* akan semakin berkurang. Dengan demikian ambang batas dari objek akan semakin berkurang, sehingga tidak terdeteksi.

B. Pengujian Deteksi Jumlah Ayam

Berdasarkan pada hasil pengujian nilai *threshold* yang dilakukan sebelumnya, didapatkan hasil akurasi dari masing-masing nilai *threshold*. Tingkat akurasi yang didapatkan dari nilai *threshold* tersebut berpengaruh terhadap pembacaan jumlah ayam saat ini maupun perkiraan jumlah ayam yang mati. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2, menunjukkan tingkat akurasi pada nilai *threshold* terhadap pembacaan jumlah ayam. Dari Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *threshold* terbaik yang dapat digunakan adalah 20, dengan hasil akurasi yang diperoleh sebesar 86,67% dan jumlah ayam yang terdeteksi dapat mencapai 15 ekor dengan perkiraan kematian ayam sebanyak 5 ekor. Pada nilai *threshold* 10, pembacaan jumlah ayam yang terdeteksi oleh sistem melebihi jumlah ayam sebenarnya, yaitu mencapai 22 ekor. Sehingga perkiraan kematian ayam tidak terdeteksi. Hal ini dikarenakan adanya kesalahan pembacaan yang dapat disebabkan oleh *noise*.

C. Pengujian Tracking Ayam

Pada pengujian ini pengambilan data dilakukan dengan mengambil beberapa sampel ayam yang akan diuji riwayat penjejakannya berdasarkan pergerakan ayam. Dalam

pengujian ini, diambil data berupa beberapa sampel ayam secara acak.

Pada pengujian pertama dilakukan dengan mengambil sampel ayam yang tidak banyak memiliki pergerakan secara acak. Kemudian pengujian selanjutnya dilakukan dengan mengambil sampel ayam secara acak. Pengambilan sampel ayam berdasarkan ayam yang aktif bergerak.

Dari pengujian hasil yang diperoleh, didapatkan grafik data tracking ayam. Pada Gambar 13, merupakan grafik data tracking ayam pada pengujian pertama dengan nomor ID 8. Pada grafik tersebut tidak menunjukkan adanya perubahan dan cenderung konstan. Hal ini dapat terjadi jika ayam dengan nomor ID 8 tidak bergerak.

Kemudian pada Gambar 14, merupakan merupakan grafik data tracking ayam pada pengujian kedua dengan nomor ID 10. Pada grafik tersebut menunjukkan adanya perubahan terhadap posisi koordinat x dan juga posisi koordinat y. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat adanya pergerakan pada ayam dengan nomor ID 10. Hal ini dapat terjadi jika ayam nomor ID 10 bergerak.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian serta analisis data pada proyek akhir ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu, hasil pengujian dari sistem ini menunjukkan proses deteksi penjejakan dan penghitungan jumlah pada objek yang berupa ayam broiler menggunakan metode deteksi gerak dapat berjalan dengan baik. Dengan adanya pengolahan citra menggunakan metode deteksi gerak (*motion detection*), hasil akurasi terbaik yang didapatkan dari deteksi ayam sebesar 86,67%. Kemudian pembacaan jumlah ayam dalam 1 kandang yang didapatkan menggunakan metode deteksi gerak dapat mencapai 15 ekor, dengan perkiraan jumlah kematian ayam yang terdeteksi sebanyak 5 ekor.

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian ini yaitu dengan mengatur beberapa komponen seperti pengaturan pencahayaan, jarak dan sudut pandang pengambilan citra objek untuk mendapatkan hasil akuisisi citra yang baik. Saran lain yang diberikan yaitu pada pemilihan fitur yang sesuai dan spesifik dengan target objek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Geffen, Y. Yitzhaky, N. Barchilon, S. Druyan, and I. Halachmi, "A machine vision system to detect and count laying hens in battery cages," *animal*, vol. 14, no. 12, pp. 2628--2634, 2020.
- [2] R. C. Gonzales and R. E. Woods, *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- [3] M. A. Kashiha, A. R. Green, T. G. Sales, C. Bahr, D. Berckmans, and R. S. Gates, "Performance of an image analysis processing system for hen tracking in an environmental preference chamber," *Poult. Sci.*, vol. 93, no. 10, pp. 2439--2448, 2014.
- [4] K. D. Irianto, G. Ariyanto, and D. Ary, "Motion Detection using Opencv Background with Background Subtraction and Frame Differencing Technique," in *Symposium Nasional RAPI VIII*, 2009, pp. 74--81.
- [5] M. Piccardi, "Background Subtraction Techniques: A Review," in *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2004, pp. 3099--3104.
- [6] L. Wang, Y. Zhang, and J. Feng, "On the euclidean distance of images," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 27, no. 8, pp. 1334--1339, 2005.