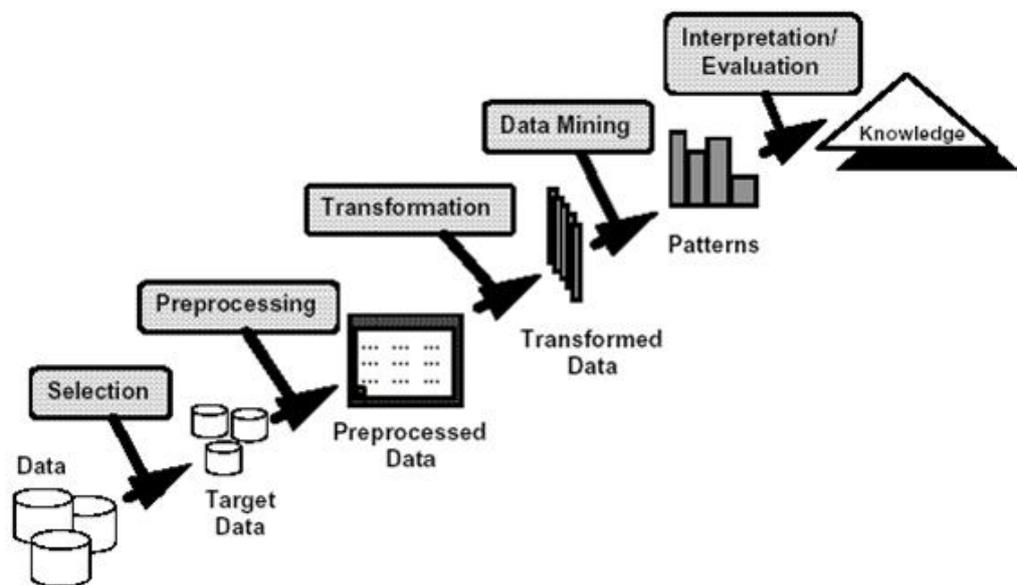


BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Data Mining

Data *mining* merupakan proses ekstraksi dari sebuah informasi dan pengetahuan dari data yang sudah ada untuk menemukan pola dan hubungan yang tidak diketahui sebelumnya dalam *database*, gudang data, atau repositori informasi lainnya[12][15]. Tujuan data *mining* untuk memperoleh informasi yang berguna untuk membuat keputusan dan memahami fenomena yang terjadi. Data *mining* memiliki banyak istilah lain yang memiliki arti serupa seperti *knowledge mining from data*, *knowledge extraction*, *data pattern analysis*, *data archaeology*, *data dredging*, dan *Knowledge Discovery in Databases*[3][4]. Proses data *mining* dapat digambarkan seperti berikut :



Gambar 2.1 Data Mining

Berikut penjelasan dari tahapan-tahapan data *mining* :

1. Data *Selection*, merupakan proses pemilihan data yang akan digunakan untuk penemuan pengetahuan dari *dataset* yang sudah ada. Pemilihan ini

didasarkan pada kriteria yang relevan dengan tujuan penelitian. Proses ini sangat penting karena data *mining* belajar dan menemukan hal dari data yang tersedia. Oleh karena itu, proses ini harus dilakukan dengan baik dengan mempertimbangkan sebanyak mungkin atribut yang akan digunakan pada tahap selanjutnya[3][4].

2. *Preprocessing*, pada tahap ini terdapat beberapa hal yang harus dilakukan seperti data *cleaning* untuk membersihkan dan menghilangkan tidak konsistennya data. Data *integration* proses penggabungan data dari beberapa sumber menjadi satu[4][18].
3. Data *transformation*, proses perubahan data dan dikonsolidasikan ke dalam bentuk yang sesuai untuk data *mining* dengan melakukan operasi ringkasan atau agregasi. Tahapan ini memiliki tujuan untuk memastikan bahwa data dapat dianalisis dengan benar dan efisien. Data *transformation* juga membantu untuk memastikan bahwa data yang digunakan untuk analisis memenuhi kualitas data seperti integritas, akurasi, dan konsistensi[4][14].
4. Data *mining*, Memilih tugas Data Mining yang sesuai. Memutuskan jenis Data Mining yang akan digunakan. Misalnya *prediction* yang menggunakan jenis *supervised* Data Mining, sedangkan Deskriptif Data Mining mencakup aspek *unsupervised* dan visualisasi dari Data Mining[19]. Selanjutnya menentukan metode yang akan digunakan seperti klasifikasi, regresi, atau pengelompokan. Ini sebagian besar tergantung pada tujuan Data Mining, dan juga pada langkah-langkah sebelumnya. Ada dua tujuan utama dalam Data Mining: prediksi dan deskripsi. Setelah memilih metode spesifik yang akan digunakan untuk pola pencarian maka selanjutnya kita perlu menggunakan algoritma beberapa kali sampai hasil yang diperoleh memuaskan[3][4].

2.2 Classification

Klasifikasi merupakan salah satu metode pada *data mining* dengan jenis *supervised learning*. *Supervised Learning* adalah metode yang digunakan untuk menemukan hubungan antara atribut *input* dan atribut target. Hubungan yang ditemukan direpresentasikan dalam struktur yang disebut sebagai model. Biasanya

model menggambarkan dan menjelaskan fenomena yang tersembunyi dalam *dataset* dan dapat digunakan untuk memprediksi nilai atribut target dengan mengetahui nilai atribut *input*. *Supervised learning* dapat diimplementasikan dalam berbagai domain seperti pemasaran, keuangan dan manufaktur[3].

Klasifikasi adalah bentuk analisis data yang mengekstraksi model yang menggambarkan kelas data penting. Model seperti itu, disebut pengklasifikasi, memprediksi label kelas kategoris (diskrit, tidak terurut). Misalnya, kita dapat membangun model klasifikasi untuk mengkategorikan aplikasi pinjaman bank apakah aman atau berisiko. Analisis semacam itu dapat membantu kita memahami data secara lebih baik. Banyak metode klasifikasi telah diusulkan oleh para peneliti dalam pembelajaran mesin, pengenalan pola, dan statistik. Klasifikasi memiliki banyak algoritma yang berbeda beda, seperti *Decision Trees*, *Naive Bayes*, *Rule-Based*, *KNN*, *ANN*, dan masih banyak lagi[3].

Tahapan terakhir pada klasifikasi adalah evaluasi, tujuan dari evaluasi ini untuk menghitung seberapa akurat pengklasifikasian dapat memprediksi suatu masalah. Ada beberapa cara untuk mengevaluasi metode klasifikasi ini seperti *Metrics for Evaluating Classifier Performance*, *Holdout Method and Random Subsampling*, *Cross-Validation*, *Bootstrap*, *Model Selection Using Statistical Tests of Significance*, *Comparing Classifiers Based on Cost–Benefit and ROC Curves*, dan lain sebagainya[6].

2.3 Feature Extraction

Feature extraction adalah tahap dalam pemrosesan data dimana karakteristik yang penting dan representatif dari sebuah data diambil dan disimpan untuk digunakan dalam tahap selanjutnya, seperti pengenalan pola atau klasifikasi[17]. Dalam *feature extraction* gambar, karakteristik yang diambil dapat berupa informasi mengenai warna, tekstur, bentuk, dan lokasi objek dalam gambar. *Feature extraction* berguna untuk menemukan representasi data yang baik sehingga menjadi atribut yang berguna. Ada beberapa jenis *feature extraction* seperti *Standardization*, *Normalization*, *Signal enhancement*, *Extraction of local features*, *Linear and non-linear space embedding methods*, *Non-linear expansions*, dan

Feature discretization. Tahapan ini memiliki 4 aspek penting mencakup *feature construction*, *feature subset generation (or search strategy)*, *evaluation criterion definition*, dan *evaluation criterion estimation*[5].

Salah satu metode untuk melakukan *feature extraction* adalah *Extraction of local features* menggunakan algoritma *CNN*. *Feature extraction* menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* adalah salah satu metode untuk mengambil atribut penting dari suatu gambar atau data citra. Dalam proses ini, beberapa lapisan *convolutional* dan *pooling* dipakai untuk mengidentifikasi dan mengambil atribut yang penting dari citra. Lapisan terakhir dalam jaringan seringkali terdiri dari lapisan *fully connected* yang digunakan untuk memperoleh prediksi akhir. Atribut yang diekstrak dapat digunakan sebagai *input* untuk *task* lain, seperti klasifikasi atau pengenalan objek. [5]

2.4 Decision Tree

Decision tree adalah suatu model prediksi yang berbentuk seperti pohon yang menggambarkan hasil dari keputusan dan kemungkinan-kemungkinan yang mungkin terjadi dari setiap keputusan tersebut[4]. *Decision tree* membagi data menjadi beberapa bagian berdasarkan serangkaian keputusan dan kondisi yang telah ditentukan. Setiap cabang dari pohon mewakili suatu keputusan, sedangkan setiap daun dari pohon mewakili suatu hasil atau kelas prediksi. Dalam *decision tree*, keputusan awal disebut sebagai *root node*, sedangkan cabang-cabang yang terbentuk dari *root node* disebut sebagai *internal node*. Setiap *internal node* mengandung kondisi yang harus dipenuhi oleh data sehingga dapat menuju ke salah satu cabang. Setiap cabang kemudian mewakili nilai dari kondisi tersebut dan mengarah ke *node* lain yang lebih kecil atau ke daun[11]. Terdapat beberapa algoritma terapan pada *decision tree* seperti ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*), C4.5, CART (*Chi-square Automatic Interaction Detection*), dan lain lain[3].

2.5 Algoritma Decision Tree C4.5

Algoritma C4.5 adalah algoritma *decision tree* yang dikembangkan dari algoritma ID3. C4.5, seperti halnya ID3, menggunakan gain informasi sebagai metrik untuk menentukan kriteria pemilihan atribut terbaik pada setiap tahap

pemisahan[3]. Algoritma ID3 menghitung gain informasi untuk setiap atribut dan memilih atribut dengan gain informasi tertinggi sebagai *root node*. Algoritma ini terus membagi data berdasarkan atribut-atribut lain hingga semua data terbagi ke dalam daun yang mewakili kelas prediksi. Kelebihan algoritma C4.5 dibanding ID3 sebagai berikut:

1. ID3 hanya cocok untuk data kategorikal dan memiliki kecenderungan *overfitting*.
2. C4.5 dapat mengatasi data numerik dengan menggunakan konsep *threshold*.
3. C4.5 menggunakan gain rasio sebagai pengukur untuk mengatasi masalah *overfitting* pada ID3.

Algoritma ini menggunakan nilai *Entropy* untuk menghitung tingkat kesamaan / homogen suatu data, semakin rendah nilai *Entropy* maka semakin homogen sebuah data. Namun dalam pengambilan keputusan *root nodes* terbaik dibutuhkan nilai *Gain Information* dari setiap atribut, Gain informasi mengukur seberapa banyak informasi baru yang diperoleh setelah membagi data berdasarkan atribut tersebut. Semakin besar gain informasi, semakin baik atribut tersebut untuk menjadi node[4].

Berikut adalah tahapan yang akan dilakukan pada algoritma C4.5[7][13]:

1. Mempersiapkan dataset yang akan digunakan
2. Menghitung nilai root nodes berdasarkan atribut yang diulang sebanyak x kali hingga menjadi leaf nodes dengan menggunakan metode Entropy dan dilanjutkan dengan gain information. Kedua perhitungan tersebut diperjelas seperti berikut[16]:
 - a. Nilai Entropy

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2(p_i) \quad (2.1)$$

Keterangan:

E = Entropy

S = Himpunan kasus

n = jumlah data

p_i = Proporsi dari S_i terhadap S

b. Gain Information

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} Entropy(S_i) \quad (2.2)$$

Keterangan:

S = Himpunan kasus

A = Atribut

n = Jumlah data pada atribut

$|S_i|$ = Jumlah kasus pada partisi ke i

$|S|$ = jumlah kasus dalam S

3. Kesimpulan hasil perhitungan

Membuat kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan decision tree yang telah dibuat dengan menjelaskan karakteristik model yang telah dibuat.

4. Evaluasi algoritma C4.5

Proses evaluasi matriks dengan melakukan perhitungan akurasi, dan *f1-score*. Namun untuk menghitung akurasi dan *F1-Score* dibutuhkan *confussion matrix* untuk mempermudah proses evaluasi. Ada 4 kondisi saat membuat *confussion matrix* dengan ketentuan sebagai berikut:

- *True Positive*: kondisi ini merupakan data yang diprediksi positif atau dapat diklasifikasikan secara benar sesuai dengan labelnya oleh model.
- *True Negative*: kondisi ini merupakan data negatif yang secara benar diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.
- *False Positive*: kondisi di mana data negatif yang salah diklasifikasikan sebagai positif oleh model.
- *False Negative*: kondisi di mana data positif yang salah diklasifikasikan sebagai negatif oleh model.

Setelah membuat *confussion matrix* diperlukan perhitungan akurasi dan f1-score, berikut adalah rumus matematis terkait perhitungan akurasi dan f1-score secara detail:

A. Akurasi

Akurasi merupakan nilai metrik yang dapat mengukur pengujian dalam sebuah sistem klasifikasi yang dapat membuat prediksi secara benar. Akurasi diartikan dengan persentase keakuratan sebuah prediksi. Berikut rumus matematis untuk menghitung nilai akurasi:

$$\text{Akurasi} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{Total Sampel}) \quad (2.3)$$

Keterangan:

TP = True Positive

TN = True Negative

Total Sampel = jumlah data yang diuji

B. F1-Score

Nilai F1-Score merupakan nilai metrik yang menggabungkan nilai presisi dan recall dari sebuah sistem prediksi. Presisi adalah rasio antara true positive dengan total prediksi positif. Sedangkan recall adalah rasio antara true positive dengan contoh aktual positif. Berikut adalah rumus matematis dari F1-Score:

$$\text{Presisi} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP}) \quad (2.4)$$

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN}) \quad (2.5)$$

$$\text{F1-Score} = 2 * (\text{Presisi} * \text{Recall}) / (\text{Presisi} + \text{Recall}) \quad (2.6)$$

Keterangan:

TP = True Positive

FP = False Positive

TN = True Negative

2.6 Kaggle

Kaggle adalah platform *online* yang populer di kalangan data *scientist*, ilmuwan data, dan pengembang perangkat lunak untuk berpartisipasi dalam kompetisi data, berbagi *dataset*, dan menjalankan proyek-proyek data *science*.

Kaggle menyediakan berbagai sumber daya dan alat yang memfasilitasi eksplorasi data, pengembangan model *machine learning*, dan analisis data.



Gambar 2.2 Logo Kaggle

Berikut adalah beberapa komponen dan fitur utama *Kaggle*:

1. **Kompetisi Data (*Data Competitions*):** *Kaggle* terkenal karena mengadakan berbagai kompetisi data yang menantang peserta untuk memecahkan masalah-masalah dunia nyata dengan menggunakan analisis data dan *machine learning*. Kompetisi ini sering kali memiliki hadiah uang tunai dan menarik ribuan peserta dari seluruh dunia.
2. ***Dataset Publik (Public Datasets)*:** *Kaggle* menyediakan berbagai *dataset* yang dapat diakses secara bebas. Pengguna dapat mencari dan mengunduh *dataset* ini untuk keperluan penelitian, eksperimen, atau pembelajaran.
3. ***Kernels*:** *Kaggle* memiliki fitur yang disebut "*kernels*" yang memungkinkan pengguna untuk mengeksekusi kode *Python* (dan beberapa bahasa lain) dalam lingkungan yang siap pakai secara *online*. Ini memungkinkan pengguna untuk berbagi *notebook* interaktif mereka dengan analisis data, visualisasi, dan model *machine learning* dengan komunitas *Kaggle*.
4. **Forum dan Diskusi:** *Kaggle* memiliki forum aktif yang digunakan untuk berdiskusi tentang topik-topik seputar data *science*, *machine learning*, dan kompetisi. Pengguna dapat berbagi pengetahuan, bertanya pertanyaan, dan mencari solusi bersama.

5. **Course (Kaggle Learn):** *Kaggle* menyediakan serangkaian kursus *online* gratis yang disebut "*Kaggle Learn*." Kursus ini membantu pengguna untuk memahami konsep-konsep data *science* dan *machine learning* melalui proyek-proyek praktis.
6. **Portofolio:** Pengguna dapat membuat portofolio proyek-proyek data *science* mereka di *Kaggle*, yang dapat digunakan untuk menunjukkan kemampuan dan prestasi mereka kepada calon majikan atau rekan kerja.
7. **Peringkat:** *Kaggle* memiliki sistem peringkat yang memungkinkan pengguna untuk membandingkan kinerja mereka dalam kompetisi data dan kursus dengan pengguna lainnya.
8. **Pekerjaan dan Rekrutmen:** *Kaggle* juga memiliki *sección* "*Jobs*" di mana perusahaan dapat memposting lowongan pekerjaan yang berkaitan dengan data *science* dan ilmu data. Ini memungkinkan para profesional data *science* mencari peluang karier.

Kaggle telah menjadi sumber daya penting bagi komunitas ilmu data karena menyediakan platform yang interaktif, kompetitif, dan mendidik untuk mengembangkan dan menguji keterampilan analisis data dan *machine learning* mereka. Platform ini telah membantu memajukan lapangan data *science* dengan cara yang signifikan dengan mengumpulkan para ahli dan mengaktifkan kolaborasi serta persaingan yang sehat dalam memecahkan masalah kompleks.

2.7 Zenodo

Zenodo adalah platform penyimpanan dan berbagi penelitian *open access* yang dikembangkan oleh CERN (Organisasi Riset Nuklir Eropa) dan didukung oleh Komisi Eropa. Zenodo merupakan salah satu repositori penelitian terkemuka yang bertujuan untuk memfasilitasi penyebaran pengetahuan ilmiah dan mempromosikan akses terbuka ke hasil penelitian.



Gambar 2.3 Logo Zenodo

Zenodo memiliki beberapa keunggulan, berikut merupakan beberapa keunggulan yang dimiliki zenodo:

1. **Open Access:** Zenodo berkomitmen untuk prinsip open access, yang berarti bahwa materi yang diunggah ke dalamnya dapat diakses oleh siapa saja secara gratis. Ini mendukung transparansi dan berbagi pengetahuan dalam komunitas ilmiah.
2. **Dukungan Format Beragam:** Anda dapat mengunggah berbagai jenis materi penelitian ke Zenodo, termasuk artikel ilmiah, dataset, kode sumber, presentasi, poster, dan banyak lagi. Ini membuatnya cocok untuk berbagai jenis penelitian.
3. **Pengindeksan:** Zenodo secara otomatis mengindeks materi yang diunggah ke dalam berbagai basis data penelitian dan arsip digital, seperti Google Scholar, CrossRef, dan lainnya. Ini membantu meningkatkan visibilitas penelitian Anda.
4. **Pengarsipan Jangka Panjang:** Zenodo dirancang untuk pengarsipan jangka panjang. Ini berarti bahwa materi penelitian yang diunggah akan tetap tersedia dan dapat diakses untuk waktu yang lama, bahkan setelah penelitian telah selesai.
5. **DOI (*Digital Object Identifier*):** Zenodo memberikan DOI untuk setiap entitas yang diunggah. DOI adalah tautan permanen yang dapat digunakan untuk mengutip atau merujuk ke materi penelitian Anda dengan mudah.

6. Lisensi Terbuka: Saat mengunggah materi ke Zenodo, Anda dapat memilih lisensi terbuka yang sesuai dengan preferensi Anda. Ini memungkinkan Anda mengendalikan cara orang lain dapat menggunakan materi Anda.
7. Kolaborasi: Anda dapat mengundang kolaborator untuk mengakses dan berkontribusi pada materi yang diunggah ke Zenodo, sehingga memudahkan kerja sama dalam proyek penelitian.
8. Integrasi dengan Repositori Lain: Zenodo dapat diintegrasikan dengan repositori penelitian lainnya, sehingga memungkinkan Anda untuk dengan mudah menyinkronkan atau mengunggah materi penelitian ke berbagai platform.

2.8 *Azure Custom Vision*

Azure Custom Vision adalah layanan yang disediakan oleh *Microsoft Azure* yang memungkinkan pengguna untuk melatih model *machine learning* khusus untuk pengenalan gambar atau deteksi objek yang sesuai dengan kebutuhan bisnis atau proyek mereka. Layanan ini dirancang untuk membuat implementasi *machine learning* dalam tugas-tugas pengolahan gambar lebih mudah diakses dan diterapkan oleh pengguna dengan berbagai tingkat keahlian.



Gambar 2.4 Logo *Azure Custom Vision*

Berikut adalah beberapa komponen dan fitur utama dari *Azure Custom Vision*:

1. **Pelatihan Model Kustom:** Azure Custom Vision memungkinkan pengguna untuk melatih model machine learning yang disesuaikan dengan data gambar mereka sendiri. Anda dapat mengunggah gambar, memberikan label kepada objek dalam gambar, dan melatih model untuk mengenali objek atau karakteristik tertentu dalam gambar tersebut.
2. **Pengenalan Gambar:** Setelah model Custom Vision Anda dilatih, Anda dapat menggunakannya untuk melakukan pengenalan gambar. Ini bisa digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengenalan produk dalam gambar e-commerce, deteksi penyimpangan dalam produksi, atau pengenalan wajah dalam sistem keamanan.
3. **Deteksi Objek:** Selain pengenalan gambar, Azure Custom Vision juga mendukung deteksi objek. Anda dapat melatih model untuk mengenali dan menandai lokasi objek dalam gambar, yang berguna dalam berbagai aplikasi seperti analisis video, pengawasan industri, atau sistem otomatisasi.
4. **Integrasi dengan Azure Services:** Custom Vision dapat dengan mudah diintegrasikan dengan layanan Azure lainnya, seperti Azure IoT Hub atau Azure Stream Analytics. Ini memungkinkan implementasi model di berbagai solusi Azure.
5. **Ekspor Model:** Setelah pelatihan selesai, Anda dapat mengekspor model untuk digunakan di aplikasi atau perangkat yang sesuai dengan kebutuhan Anda. Model ini dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak desktop, perangkat mobile, atau aplikasi web.
6. **Optimasi Performa:** Anda dapat mengoptimalkan model Anda untuk kinerja yang lebih baik dengan mengukur dan memeriksa akurasi model, serta melakukan fine-tuning jika diperlukan.
7. **Konsol Manajemen:** Azure menyediakan konsol manajemen yang mudah digunakan untuk melihat, melacak, dan mengelola model-model yang telah Anda latih.
8. **Keamanan dan Privasi:** Azure Custom Vision memperhatikan keamanan dan privasi data Anda. Data pelatihan Anda aman dan dilindungi sesuai dengan standar keamanan Azure.

2.9 Penyakit pada Ayam

Penyakit pada ayam yang terjadi di Indonesia sangat beragam, terdapat 32 buah penyakit yang dapat menyerang ayam[2]. Penyakit tersebut terbagi menjadi beberapa kategori mulai dari penyakit viral, penyakit bakteri, penyakit mikal, dan penyakit parasit. Dari berbagai macam penyakit, terdapat beberapa penyakit yang memiliki tingkat kematian yang besar seperti *cocci*, *NCD*, dan *salmo*. Berikut merupakan penjelasan detail terkait ketiga penyakit tersebut:

A. *Cocci*

Coccidiosis adalah suatu kondisi parasiter yang memengaruhi sistem pencernaan unggas akibat infeksi oleh protozoa dari genus *Eimeria*. Penyakit ini menyebar luas di seluruh dunia dan menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan. Coccidiosis mengganggu pertumbuhan unggas karena mengurangi efisiensi penyerapan nutrisi dari pakan. Pada kasus yang parah, penyakit ini dapat menyebabkan tingkat kematian yang tinggi pada unggas. Setiap tahun, biaya yang diperlukan untuk mengendalikan Coccidiosis di seluruh dunia mencapai lebih dari \$400 juta, termasuk pengobatan dan penambahan anticoccidia ke dalam pakan sebagai aditif[2].

Coccidiosis memiliki host specificity yang tinggi sehingga jarang terjadi penularan penyakit dari induk semang yang satu ke induk semang lain yang berbeda bangsa hewan. Coccidiosis sering menyerang ayam muda yang berumur antara 3 sampai 6 minggu dan jarang menyerang ayam pada umur kurang dari 3 minggu. Ayam yang berumur kurang dari 3 minggu masih belum menghasilkan banyak chymotripsin dan garam empedu sehingga proses keluarnya sporozoit dari oocyst tidak terjadi. Reaksi imun tubuh dapat dihasilkan dengan cepat setelah terpapar penyakit ini, namun imunitas yang dihasilkan bersifat spesifik dan tidak berlaku untuk infeksi oleh agen penyebab dari spesies *Eimeria* yang lain. Secara umum penyakit ini bersifat endemis[2].

Penularan Coccidiosis terjadi ketika (menelan) oocyst infeksius dalam pakan atau air minum. Tidak ada vektor biologis yang membantu penyebaran penyakit

ini, namun terdapat vektor mekanik berupa lalat yang membantu menyebarkan oocyst dalam feses. Fasilitas peternakan yang terkontaminasi dan migrasi burung liar juga dapat membantu penyebaran penyakit. Oocyst bersporulasi yang tertelan akan berkembang biak di dalam sel epitel saluran pencernaan usus halus dan menghasilkan oocyst yang belum bersporulasi akan dikeluarkan ke lingkungan bersama feses[2].

B. *NCD*

Newcastle Disease (ND) merupakan penyakit menular akut yang menyerang ayam dan jenis unggas lainnya dengan gejala klinis berupa gangguan pernafasan, pencernaan dan syaraf disertai mortalitas yang sangat tinggi. Penyakit ini ditemukan pertama kalinya oleh Krenveld di Indonesia pada tahun 1926, karena menyerupai pes ayam, sehingga disebut pseudovogelpest, Doyle pada tahun 1927 memberi nama Newcastle Disease berasal dari nama suatu daerah di Inggris "Newcastle on Tyne" yang terjangkit penyakit serupa. Kerugian yang ditimbulkan ND berupa kematian yang tinggi, penurunan produksi telur dan daya tetas, serta hambatan terhadap pertumbuhan.

Penyebab ND adalah virus yang tergolong Paramyxovirus, termasuk virus ssRNA yang berukuran 150-250 milimikron, dengan bentuk bervariasi tetapi umumnya berbentuk sferik. Beberapa strain memiliki bentuk pleomorfik atau bulat panjang. Virus ND memiliki amplop dan kapsid berbentuk heliks yang simetris. . Virus ND atau avian paramyxovirus serotype 1 (APMV-1) termasuk genus Avulavirus, family Paramyxoviridae, Ordo Mononegavirales. Virus RNA dengan total panjang genom sekitar 15,2 kb menyandi 6 protein penting, yakni nucleocapsid (N), phosphoprotein (P), matrix (M), Fusion (F), hemagglutininneuramidase (HN) dan RNA-dependent RNA polymerase (L). Ada dua protein penting pada virus ND, yakni HN dan F.

Wabah ND ditandai dengan mortalitas dan morbiditas yang tinggi. Kematian akibat infeksi strain velogenik type Asia dapat mencapai 80-100%, strain velogenik Amerika 60-80%, strain mesogenik biasanya tidak melebihi 10%. Strain Lentogenik akhir-akhir ini dilaporkan banyak ditemui di alam bebas, menyebabkan infeksi yang asyptomatis. Salah satu ciri ayam dengan penyakit

newcastle disease ini adalah diare yang awalnya encer kekuningan, kemudian berwarna kehijauan disertai mucus (lendir).

C. *Salmo*

Penyakit Salmonella Pullorum merupakan penyakit menular pada ayam yang menimbulkan kerugian ekonomi yang besar, menyebabkan kematian yang sangat tinggi terutama pada anak ayam umur 1-10 hari. Penyebab penyakit adalah Salmonella pullorum yang ditemukan oleh Rettger di Amerika pada tahun 1899. Pada ayam dewasa umumnya penyakit ini tidak memperlihatkan tanda-tanda klinis yang jelas, sehingga dapat menularkan kepada ayam yang sehat. Ayam tersebut berperan sebagai pembawa penyakit (carrier).

Pullorum disebabkan oleh bakteri Salmonella pullorum, yaitu suatu bakteri bersifat gram negatif, tidak bergerak, berbentuk batang, fakultatif aerob dan tidak berspora, dan mampu bertahan di tanah hingga satu tahun. Bakteri mempunyai ukuran lebar 0,3-0,5 mikron dan panjang 1-2,5 mikron, umumnya terdapat dalam bentuk tunggal dan jarang membentuk rantai lebih dari dua sel. Pertumbuhan optimum pada temperatur 37C.

Sifat penyakit banyak menyerang pada anak ayam yang baru menetas dengan angka morbiditas mencapai lebih dari 40% dan angka mortalitas tinggi dapat mencapai 85-100%. Pullorum lebih banyak menyerang pada anak ayam yang baru menetas terutama pada umur minggu ke-2 dan ke-3, namun penyakit juga dapat menyerang pada segala umur ayam.