

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ayam kampung merupakan salah satu sumber kekayaan genetik ternak lokal yang ada di Indonesia. Ayam kampung memiliki daur reproduksi relatif panjang sehingga mengganggu kelancaran ketersediaan bibit. Selain itu, produksi telur ayam kampung sangat rendah yaitu rata-rata 60 butir/tahun (Helendra dkk., 2011). Produksi telur secara tradisional standarnya 180 butir/ekor/tahun, sedangkan untuk ternak ayam pada pemeliharaan semi-intensif produksi telur mencapai 250 butir/ekor/tahun dan untuk sistem pemeliharaan intensif mencapai 300 butir/ekor/tahun (Tutubun dkk., 2023). Produksi telur ayam kampung yang masih rendah membuat proses penetasan menjadi kurang efisien, karena sedikit telur yang dihasilkan per harinya. Salah satu cara untuk mengefisienkan proses penetasan adalah dengan menyimpan telur yang dihasilkan oleh ayam kampung.

Tingkat peternak, telur yang akan ditetaskan umumnya memiliki lama penyimpanan telur tetas yang berbeda, karena telur tetas tidak langsung ditetaskan didalam mesin tetas melainkan dikumpulkan sampai dengan jumlah yang cukup untuk ditetaskan. Lama penyimpanan telur tetas memiliki peranan penting dalam menjaga kualitas telur. Kualitas telur pada lama penyimpanan 2, 4, dan 6 hari diduga relatif sama (Susanti dkk., 2015). Lama penyimpanan telur 3, 4, 5, 6 hari tidak berpengaruh terhadap berat tetas anak ayam buras, tetapi lama penyimpanan telur berpengaruh terhadap daya tetas telur (Adnan, 2010). Telur yang baik untuk ditetaskan adalah telur tetas kurang dari satu minggu dan idealnya 4 hari (Nazirah, 2014).

Lama penyimpanan telur mempengaruhi performa tetas. Performa tetas yang dipengaruhi adalah berat tetas dan daya tetas. Lama penyimpanan menunjukkan penurunan bobot tetas puyuh dari 1 hari (9,47 g) hingga 15 (9,13 g) pada suhu 11 °C (Garip dan Dere, 2011). Khan *et. al.* (2014) juga melaporkan bahwa lama penyimpanan mempengaruhi bobot tetas ayam, berat tetas yang 0 hari (30,46 g) lebih berat dibandingkan dengan 9 hari (23,89). Lama penyimpanan telur tetas akan berpengaruh pada susut tetas dan bobot tetas. Telur yang disimpan terlalu lama dapat menyebabkan terjadinya penguraian zat organik. Penguraian zat organik tersebut menyebabkan penyusutan berat telur yang berdampak pada bobot tetas (Susanti dkk., 2015). Lama penyimpanan menunjukkan penurunan daya tetas dan peningkatan waktu inkubasi yang diperlukan untuk menetas. Persentase daya tetas menurun selama penyimpanan telur dari 92% hingga 78% jika disimpan sampai 13 hari (Ayesi *et al.*, 2020). Durasi penyimpanan yang lebih dari 7 hari memiliki efek nyata pada daya tetas. Setelah 7 hari, persentase daya tetas akan berkurang 0,5 sampai 1,5% per hari (Archer and Cartwright, 2017).

Selain performa tetas, lama penyimpanan juga mempengaruhi kualitas telur. Kualitas telur yang dipengaruhi yaitu bobot telur, kerabang, *yolk* dan *albumen*. Bobot telur yang disimpan 3 hari jauh lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang disimpan 7,

14 dan 21 hari. Bobot telur mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan (7, 14 dan 21 hari). Kualitas kuning telur menurun seiring bertambahnya waktu penyimpanan telur (indeks kuning telur semakin rendah) dan pH *albumen* meningkat dengan bertambahnya lama penyimpanan (Nowaczewski *et al.*, 2022). Telur yang disimpan selama 7 hari memiliki bobot cangkang basah yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang disimpan selama 1, 3, 10 dan 14 hari sebelum inkubasi. Sedangkan persentase berat *albumen* lebih tinggi dari penyimpanan 1 hari sampai 7 hari dan mengalami penurunan pada perlakuan penyimpanan 10 hari dan 14 hari. Hal ini disebabkan hilangnya CO₂ atau uap air ke dalam kuning telur (Addo *et al.*, 2018).

Penelitian-penelitian sebelumnya menyatakan bahwa lama penyimpanan mempengaruhi kualitas telur, semakin lama penyimpanan telur maka kualitas telur akan semakin menurun. Penurunan kualitas telur ini akan menghambat perkembangan embrio sehingga dapat menurunkan fertilitas dan daya tetas. Akan tetapi, informasi yang menyatakan bahwa semakin besar perubahan kualitas telur selama penyimpanan dan semakin besar pula dampaknya terhadap performa tetas telur ayam lokal belum ditemukan, dengan demikian dibutuhkan suatu penelitian mengenai perubahan kualitas telur selama penyimpanan dan dampaknya terhadap performa tetas telur ayam lokal.

1.2 Landasam Teori

1.2.1 Ayam Buras

Ayam buras atau ayam kampung merupakan hasil domestikasi ayam hutan merah (*red jungle fowl* atau *Gallus gallus*) yang telah dipelihara oleh nenek moyang secara turun temurun dan menyebar hampir diseluruh kepulauan Indonesia. Ayam kampung mempunyai jarak genetik yang paling dekat dengan ayam hutan merah yaitu ayam hutan merah Sumatra (*Gallus gallus gallus*) dan ayam hutan merah Jawa (*Gallus gallus javanicus*). Ciri-ciri ayam kampung jantan lebih jelas dari segi bentuk, memiliki tubuh yang gagah, sedangkan pada betina, bulu ekor lebih pendek dari panjang tubuh, memiliki ukuran badan dan kepala yang lebih kecil (Edowai dkk., 2019).

Ayam buras atau ayam kampung merupakan salah satu ternak lokal yang cukup populer di masyarakat dan menjadi bagian dari kehidupan sosial budaya masyarakat. Keunggulan ayam ini yaitu memiliki harga telur dan dagingnya lebih tinggi dibandingkan ayam ras. Kontribusi ayam buras sebagai penyedia daging unggas nasional menempati urutan kedua setelah ayam broiler. Beberapa faktor yang memberi kemudahan bagi masyarakat dalam memelihara ayam lokal, antara lain tidak membutuhkan lahan yang luas, penyediaan pakan mudah dan murah serta siklus produksi lebih singkat (Lemba dan Kaka, 2022).

Ayam kampung adalah jenis unggas lokal yang berpotensi sebagai penghasil telur dan daging, sehingga banyak dibudidayakan masyarakat terutama yang bermukim di wilayah pedesaan. Ayam kampung mempunyai keistimewaan yaitu daya tahan penyakit yang cukup baik, telah beradaptasi dengan lingkungannya, serta hasil produksi berupa daging atau telur yang banyak disukai oleh masyarakat. Ayam kampung memiliki kelebihan dibandingkan dengan ayam ras diantaranya memiliki daya adaptasi yang baik

karena mampu menyesuaikan diri dengan berbagai situasi, kondisi lingkungan, perubahan iklim cuaca setempat dan memiliki kualitas daging serta telur lebih baik dibanding ayam ras (Indrawan dkk., 2021).

1.2.2 Kualitas Telur

Kualitas telur adalah istilah umum yang mengacu pada beberapa standar yang menentukan kualitas internal maupun eksternal. Kualitas eksternal telur difokuskan pada berat telur, berat cangkang, panjang telur dan lebar telur, sedangkan kualitas internal telur difokuskan pada indeks putih telur, indeks kuning telur, warna kuning telur dan Haugh Unit. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas telur yaitu penyakit, suhu lingkungan induk, pakan, suhu penyimpanan dan lama penyimpanan (Musadiq dkk., 2017).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas telur adalah lama penyimpanan. Berat telur mengalami penurunan secara bertahap seiring dengan meningkatnya waktu penyimpanan sebelum inkubasi, telur yang disimpan selama 9 hari menunjukkan penurunan bobot terbesar dari 44,77 g turun ke 43,36 g (Khan *et.al.*, 2014). Telur yang disimpan selama 7 hari memiliki bobot cangkang basah yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang disimpan selama 1, 3, 10 dan 14 hari sebelum inkubasi yaitu 10,38 g. Persentase berat *albumen* lebih tinggi dari penyimpanan 1 hari sampai 7 hari dan mengalami penurunan pada perlakuan penyimpanan 10 hari dan 14 hari dan persentase berat kuning telur lebih tinggi pada umur 7 hari, disusul umur 10 hari dan telur yang disimpan 14 hari (Addo *et.al.*, 2018). Lamanya waktu penyimpanan berkorelasi positif dengan meningkatnya nilai pH pada telur. Pada pengamatan ini pH lebih rendah yakni 6,06 pada penyimpanan 1 hari dan meningkat 7,21 pada penyimpanan 14 hari (Bilyaro dkk., 2021).

1.2.3 Lama Penyimpanan

Telur segar adalah telur yang baru diletakkan induk ayam disarangnya, mempunyai daya simpan yang pendek, makin lama makin turun kesegarannya. Kesegarannya menurun setelah berumur lebih dari satu minggu, ditandai apabila dipecah isinya sudah tidak dapat mengumpul lagi. Penurunan kesegaran telur tersebut terutama disebabkan oleh adanya kontaminasi mikrobial dari luar, masuk melalui pori-pori kerabang (Widyantara dkk., 2017).

Penurunan berat telur merupakan salah satu perubahan yang nyata selama penyimpanan dan berkorelasi hampir linier terhadap waktu di bawah kondisi lingkungan yang konstan. Semakin lama penyimpanan penurunan berat telur semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh proses penguapan air dan pelepasan gas yang mengakibatkan semakin lama penyimpanan akan terjadi proses penguapan lebih banyak, sehingga semakin lama telur disimpan penurunan berat telur semakin besar (Prasetya dkk., 2022).

Lama penyimpanan telur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya tetas. Periode penyimpanan telur yang semakin lama, yaitu lebih dari 6 hari sangat

mempengaruhi daya tetas telur. Semakin lama telur disimpan sebelum penetasan, kemungkinan terjadinya infeksi mikroorganisme melalui pori-pori kerabang telur yang semakin besar. Telur segar memiliki kerabang dengan pori-pori kecil, tetapi bila disimpan dalam waktu lama maka pori kerabang akan semakin lebar sehingga memungkinkan penetrasi bakteri ke dalam telur (Achadri dkk., 2020).

1.2.4 Daya Tetas

Daya tetas adalah kemampuan telur untuk menetas, sehingga sangat dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban relatif dari mesin tetas. Kedua faktor tersebut akan mempengaruhi perkembangan embrio, apabila suhu di mesin tetas rendah dapat menyebabkan gangguan jantung, pernapasan dan gizi yang tidak dapat diserap oleh embrio. Selain itu, persentase daya tetas juga dipengaruhi oleh fertilitas, karena persentase daya tetas tersebut dihitung dari banyaknta jumlah telur tetas yang fertil, sehingga telur fertil yang semakin banyak akan menghasilkan daya tetas yang banyak juga (Kostaman dkk., 2021).

Daya tetas merupakan suatu persentase telur yang menetas dari telur yang fertil atau bertunas. Daya tetas adalah angka yang menunjukkan tinggi rendahnya kemampuan telur untuk menetas. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas yaitu teknis pada waktu memilih telur tetas atau seleksi telur tetas (bentuk telur, bobot telur, keadaan kerabang, warna kerabang dan lama penyimpanan) dan teknis operasional dari petugas yang menjalankan mesin tetas (suhu, kelembapan, sirkulasi udara dan pemutaran telur) serta faktor yang terletak pada induk yang digunakan sebagai bibit (Sadid dkk., 2016).

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi fertilitas dan daya tetas yaitu lama penyimpanan telur tetas. Lama penyimpanan telur 4–7 hari tidak berpengaruh terhadap fertilitas dan berat tetas anak ayam buras, tetapi lama penyimpanan telur berpengaruh terhadap daya tetas telur. Lama penyimpanan telur tetas yang semakin lama akan menurunkan kualitas telur akibat penguapan CO_2 dan H_2O . Menurunnya kualitas telur akan menghambat perkembangan embrio sehingga dapat menurunkan fertilitas dan daya tetas (Susanti dkk., 2015).

1.2.5 Berat Tetas

Berat tetas adalah suatu bobot yang diperoleh dari hasil penimbangan anak ayam (DOC) yang baru menetas. Anak yang dihasilkan dari penetasan telur sangat dipengaruhi oleh umur telur karena telur mengandung nutrisi seperti vitamin, mineral dan air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan selama pengeraman. Nutrisi ini juga berfungsi sebagai cadangan makanan untuk beberapa waktu setelah anak ayam menetas (Rahayu, 2005).

Berat tetas DOC terendah pada perlakuan (11 hari) 27,63 gr, semakin lama telur disimpan maka berat tetasnya akan semakin berkurang, hal ini dikarenakan penyimpanan telur yang terlalu lama dapat menjadikan banyak kehilangan gas-gas organik didalam telur, kehilangan cairan dalam jumlah yang banyak menyebabkan zat-

zat nutrisi tidak dapat larut, sehingga ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan embrio tidak dapat terpenuhi. Embrio yang kekurangan zat nutrisi perkembangannya tidak akan sempurna, sehingga mempengaruhi berat anak ayam yang dihasilkan (Herlina ddk., 2016).

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui perubahan kualitas telur selama penyimpanan dan dampaknya terhadap daya tetas dan berat tetas telur ayam lokal. Manfaat penelitian ini dilakukan yaitu agar pembaca mampu mengetahui perubahan kualitas telur selama penyimpanan dan dampaknya terhadap daya tetas dan berat tetas telur ayam lokal.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Juli - Agustus 2024 bertempat di Laboratorium Produksi Ternak Unggas, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2. Materi Penelitian

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kandang *flock* (kelompok), cawan petri, pipet tetes, timbangan analitik, jangka sorong, mikrometer sekrup, tempat pakan, lampu, *nipple drinker*, wadah plastik, gelas ukur, kain lap, *sprayer*, mangkok, sendok, alat tulis menulis, kamera, pH meter, rak, mesin tetas dan keranjang.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam buras, telur, *tissue*, disinfektan, aquades, formalin, KMNO_4 dan vaksin ND.

2.3. Tahapan dan Prosedur Penelitian

2.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara experimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 perlakuan dan 4 ulangan, lama penyimpanan sebagai perlakuan dan jumlah telur sebagai ulangan untuk pengujian perubahan kualitas telur dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, lama penyimpanan sebagai perlakuan dan periode penetasan sebagai ulangan untuk pengujian performa tetas. Rancangan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

0 d : Penyimpanan 0 hari (control)

7 d : Penyimpanan 7 hari

14 d : Penyimpanan 14 hari

2.3.2 Prosedur Penelitian

- a. Persiapan Ternak dan Manajemen Pemeliharaan

Ternak yang digunakan adalah 102 ekor ayam buras yang terdiri dari 85 ekor betina dan 17 ekor ayam jantan dengan umur 55 minggu. Ayam buras dipelihara dengan system intensif menggunakan kandang terbuka ditempatkan di 2 unit kandang terdiri dari 20 petak dengan rata-rata *sex ratio* 1 : 5 (1 ayam jantan dan 5 ayam betina). Kandang dilengkapi dengan tempat makan, tempat minum, sarang untuk bertelur, tempat bertengger dan alas kandang terdiri dari litter berupa serbuk gergaji. Selama pemeliharaan ayam diberi pakan komersil berbentuk pellet. Selama penelitian dilakukan pengendalian penyakit melalui pemberian obat-obatan, vaksinasi ND, sanitasi kandang dan peralatan.

b. Perlakuan Telur

Telur yang digunakan adalah telur yang dihasilkan dari ayam buras. Jumlah telur dikoleksi untuk ditetaskan adalah 135 butir telur untuk 3 perlakuan dan 3 periode penetasan dan 12 butir telur untuk diuji kualitasnya untuk 3 perlakuan dan 4 ulangan. Telur-telur yang sudah dikumpulkan selanjutnya dibersihkan dari kotoran yang menempel pada kerabang telur menggunakan kain lap yang dibasahi dengan desinfektan. Telur yang sudah bersih ditimbang untuk mengetahui berat telur. Lama penyimpanan dihitung mulai dari proses peneluran sampai sesuai dengan perlakuan yang disimpan pada suhu sekitar 18-21 °C. Sebagian telur yang telah disimpan selama 0, 7 dan 14 hari akan diuji kualitasnya dan sisa telur akan ditetaskan.

c. Persiapan Mesin Tetas

Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan berdasarkan lama penyimpanan telur dimana setiap perlakuan telur yang digunakan berjumlah 15 butir. Mesin tetas yang digunakan pada penelitian ini merupakan mesin tetas otomatis. Terdapat dua jenis mesin tetas yaitu *setter* yang digunakan hanya sampai 18 hari dan selanjutnya dipindahkan ke dalam mesin *hatcher* sampai telur menetas. Kapasitas pada *setter* dapat mencapai 2160 butir telur dengan ukuran dimensi mesin 120x80x180 cm. Persiapan mesin tetas sebelumnya dilakukan dengan membersihkan isi mesin tetas menggunakan desinfektan kemudian mesin dikalibrasi selama 1x24 jam untuk mendapatkan suhu yang stabil dengan memperhatikan monitor pada mesin tetas yang merupakan hasil pembacaan sensor dalam mesin dengan suhu 37,8 °C lalu telur dimasukkan kedalam mesin tetas. Pengaturan kelembaban dilakukan dengan meletakkan wadah berisi air pada bagian bawah tempat telur dengan kisaran kelembaban 50-60% yang dilihat pada monitor mesin tetas. Setiap hari wadah ditambahkan air agar kelembaban tidak menurun. Sebelum digunakan *hatcher* terlebih dahulu dilakukan kalibrasi selama 1x24 jam untuk mendapatkan suhu 37,9 °C dengan kelembaban berkisar 60-70% dan pengaturan kelembaban juga dilakukan dengan memberikan wadah berisi air dibagian bawah seperti *setter*. Tempat telur yang digunakan pada kedua mesin berbeda yaitu *setter* menggunakan

rak telur dan *hatcher* menggunakan keranjang untuk membatasi pergerakan DOC setelah menetas.

d. Manajemen Penetasan

Telur tetas yang dimasukkan ke dalam mesin tetas terlebih dahulu difumigasi menggunakan KMnO₄ dan formalin. Setiap perlakuan telur diletakkan pada rak yang berbeda dengan kapasitas satu rak sebanyak 36 butir. Telur diletakkan secara horizontal dalam mesin tetas dan satu kali sehari dilakukan penambahan air secukupnya pada wadah. Sampai mencapai 14 hari telur dimasukkan ke dalam mesin setter yang mengalami pembalikan selama 90 menit sekali artinya setiap 90 menit posisi telur berubah secara otomatis. Setelah telur berumur 18 hari dilakukan candling pada telur untuk memastikan telur yang fertil, infertil dan mati sebelum masuk ke mesin *hatcher*. Telur yang teridentifikasi infertil dan mati tidak akan dimasukkan ke dalam *hatcher*. Saat masuk ke *hatcher* telur dipindahkan ke keranjang dan tidak lagi mengalami pembalikan. Telur yang menetas maupun tidak, dikeluarkan dari mesin saat mencapai umur 21 hari. Telur yang menetas dilakukan penimbangan berat badan DOC dan menghitung skor DOC.

2.3.3 Parameter yang diukur

a. Kualitas Telur

Kualitas telur yang diukur adalah berat telur, berat kerabang, tebal kerabang, berat *albumen*, tinggi *albumen*, pH *albumen*, berat *yolk*, tinggi *yolk* dan pH *yolk*.

- Berat Telur

Berat telur didapatkan dengan cara menimbang telur terlebih dahulu menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,001 g (Sastrawan dkk., 2020).

- Kerabang

Berat kerabang didapatkan dengan cara ditimbang dengan menggunakan timbangan digital setelah dipisahkannya kerabang telur dari isi telur dan tebal kerabang diukur dengan mikrometer sekrup (Hannani dkk., 2022).

- *Albumen*

Berat *albumen* didapatkan dengan cara ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, tinggi *albumen* diukur menggunakan jangka sorong dan pH *albumen* diukur menggunakan pH meter (Meilyanti dkk., 2021). Setelah itu, nilai berat *albumen* dimasukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Albumen (\%)} = \frac{\text{Berat Albumen (g)}}{\text{Berat Telur (g)}} \times 100$$

- *Yolk*

Berat *yolk* didapatkan dengan cara ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, tinggi *yolk* diukur menggunakan jangka sorong dan pH *yolk* diukur menggunakan pH meter (Meilyanti dkk., 2021). Setelah itu, nilai berat *yolk* dimasukkan dalam rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Yolk (\%)} = \frac{\text{Berat Yolk (g)}}{\text{Berat Telur (g)}} \times 100$$

Setelah dilakukan pengukuran kualitas telur pada penyimpanan 0 hari sebagai control, 7 hari dan 14 hari akan dihitung seberapa besar selisih yang terjadi pada perubahan kualitas telur dengan rumus dari Woro (2007) sebagai berikut:

$$P = \frac{N_A - N_B}{N_A} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Perubahan kualitas telur

N_A : Nilai awal

N_B : Nilai akhir

b. Performa Tetas

- Daya tetas diperoleh dengan cara menghitung jumlah telur yang berhasil menetas dari jumlah telur yang fertil (Abioja *et.al.*, 2022). Daya tetas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Tetas} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang fertil}} \times 100\%$$

- Berat Tetas (g) diperoleh dengan menimbang bobot badan anak ayam menetas setelah kering bulunya (Indrawati dkk., 2015).

2.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Bila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilanjutkan uji Kontras Ortogonal. Model matematis untuk Rancangan Acak Lengkap yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

i = 1,2,3 (jumlah perlakuan)

j = 1,2,3,4 (jumlah ulangan)

Keterangan :

Y_{ij} : Hasil pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Rata-rata pengamatan

α_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Sedangkan model matematis untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3$ (jumlah perlakuan)

$j = 1, 2, 3$ (jumlah ulangan)

Keterangan :

Y_{ij} : Hasil pengamatan perlakuan ke-ij

μ : Nilai tengah sampel

α_i : Pengaruh perlakuan ke-i

β_j : Pengaruh kelompok ke-j

ϵ_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

