

**PENGARUH PENAMBAHAN ION LOGAM  $\text{Ca}^{2+}$  DAN  $\text{Na}^+$   
PADA PREBIOTIK DARI KULIT SINGKONG TERHADAP  
KUALITAS AYAM PEDAGING (*Broiler*)**

***THE EFFECT OF ADDITION OF  $\text{Ca}^{2+}$  AND  $\text{Na}^+$  METAL IONS  
ON PREBIOTICS FROM CASSAVA PEELS  
THE QUALITY OF BROILERS***

**AYU SAFITRI AGUSTINA  
H012171003**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2019**



TESIS

PENGARUH PENAMBAHAN ION LOGAM  $\text{Ca}^{2+}$  DAN  $\text{Na}^+$  PADA  
PREBIOTIK DARI KULIT SINGKONG TERHADAP  
KUALITAS AYAM PEDAGING (BROILER)

Disusun dan diajukan oleh:

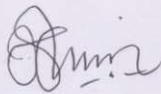
AYU SAFITRI AGUSTINA  
Nomor Pokok : H012171003

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

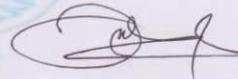
Pada tanggal 29 Juli 2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,  
Komisi Penasehat

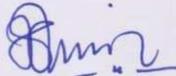


Dr. Hasnah Natsir, M.Si  
Ketua



Dr. Indah Raya, M.Si  
Anggota

Ketua Program Studi  
Magister Kimia,



Dr. Hasnah Natsir, M.Si

Dekan Fakultas MIPA  
Universitas Hasanuddin,



Dr. Eng. Amiruddin, M.Si



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ayu Safitri Agustina

Nomor Mahasiswa : H012171003

Program Studi : Kimia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila ini di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

2019

Makassar, 17 Juli

Yang Menyatakan

Ayu Safitri Agustina



## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah hingga penulis dapat merampungkan penyusunan tesis dengan judul “**Pengaruh Penambahan Ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  Pada Prebiotik dari Kulit Singkong Terhadap Kualitas Ayam Pedaging (*Broiler*)**”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penulisan tesis ini, terutama terima kasih kepada kedua orang tua, ibu Hj. Salma, S.Pd dan bapak H. Kamiruddin, yang penuh kasih sayang dan kesabaran dalam mendidik, membimbing serta mengarahkan penulis setia saat dalam suka maupun duka. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada dosen pembimbing ibu Dr. Hasnah Natsir, M.Si dan ibu Dr. Indah Raya, M.Si, semoga ilmu yang diberikan dapat menjadi amal jariyah bagi beliau.

Setelah melalui perjuangan panjang dengan berbagai kendala akhirnya penulis mampu melewatinya. Tesis ini tidak dapat selesai dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A, selaku Rektor Universitas  
Hasanuddin



2. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin, M.Sc, selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin
3. Dr. Eng. Amiruddin, M.Si, Selaku dekan fakultas FMIPA Universitas Hasanuddin
4. Dr. Syarifuddin Liong, M.Si, Dr. Rugaiyah A. Arfah, M.Si, dan Dr. Sitti Fauziah, M.Si, selaku komisis penilai , terima kasih atas masukan yang diberikan demi penyempurnaan penulisan tesis
5. Seluruh dosen kimia Pascasarjana UNHAS yang telah membagi ilmunya serta eluruh staff fakultas MIPA UNHAS, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya
6. Dra. Sitti Chadijah, M.Si, selaku Kepala Laboratorium UIN Alauddin Makassar dan Fitria Azis, S.Si, S.pd selaku laboran UIN Alauddin Makassar, yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
7. Orang tua Sri Wahyuni yang telah membantu dan memfasilitasi penyediaan tempat selama proses pemeliharaan ayam.
8. Teman seperjuangan Sri Wahyuni, dan seluruh teman-teman angkatan 2017 Kimia yang telah membantu, mendoakan dan menemani penulis selama proses penyusunan tesis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis masih terdapat kekurangan yang perlu dilengkapi. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis mengaharapkan masukan, koreksi dan saran untuk melengkapi

gan tersebut.



Makassar, Juli 2019

Penulis



## ABSTRAK

AYU SAFITRI AGUSTINA. Pengaruh Penambahan Ion Logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  Pada Prebiotik Dari Kulit Singkong Terhadap Kualitas Ayam Pedaging (*Broiler*) (dibimbing oleh Hasnah Natsir dan Indah Raya).

prebiotik merupakan senyawa natural dalam bahan makanan yang tidak dapat dicerna oleh usus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada prebiotik dari kulit singkong terhadap kualitas ayam pedaging. Tahapan penelitian meliputi fermentasi, analisis biomolekul prebiotik (analisis enzim glukamilase dan protein) serta pengaplikasian prebiotik terhadap ayam dengan mengamati perkembangan bobot ayam pedaging dan menganalisa kadar kolesterol darahnya. Perlakuan yang diberikan kepada ayam pedaging yaitu kontrol ( $P_0$ ), kontrol + antibiotik ( $P_1$ ), prebiotik ( $P_2$ ), prebiotik + ion logam 0.002 M ( $P_3$ ), prebiotik + ion logam 0.004 M ( $P_4$ ), prebiotik + ion logam 0.006 M ( $P_5$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada analisis biomolekul ion logam bersifat sebagai aktivator. Pengaplikasian prebiotik dengan penambahan ion logam (0,1%) dan (0,2%) terhadap bobot ayam diperoleh bobot paling bagus pada  $P_5$  yaitu 1227 g (0,1%) dan 1222 g (0,2%). Penurunan kolestrol darah pada ayam pedaging prebiotik dengan penambahan ion logam (0,1%) diperoleh hasil terbaik pada  $P_5$  yaitu 103 mg/dL, sedangkan untuk konsentrasi prebiotik (0,2%) diperoleh penurunan kadar kolesterol darah paling rendah pada  $P_4$  dengan hasil 103 mg/dL. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  0.002 M, 0.004 M, dan 0.006 M terhadap prebiotik dari kulit singkong dapat meningkatkan bobot ayam pedaging serta menurunkan kadar kolestrol darah ayam pedaging.

Kata Kunci: Prebiotik, Kulit Singkong, Ion Logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$ , Ayam Pedaging



## ABSTRACT

AYU SAFITRI AGUSTINA. The Effect of Addition of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Na}^+$  Metal Ions on Prebiotics from Cassava Peels to Enhance the Quality of Broilers (Supervised by Hasnah Natsir and Indah Raya).

Prebiotics are natural compounds in food that cannot be digested by the intestine. This study aims to determine the effect of adding  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Na}^+$  metal ions to prebiotic from cassava peel to enhance the quality of broiler. Stages of research include fermentation, prebiotic biomolecule analysis (glucoamylase enzyme analysis and protein) and prebiotic application of broiler by observing broiler weights every week and analyzing blood cholesterol levels after 30 days of broiler. Treatment given to broilers is control ( $\text{P}_0$ ), control + antibiotics ( $\text{P}_1$ ), prebiotics ( $\text{P}_2$ ), prebiotics + metal ions 0.002 M ( $\text{P}_3$ ), prebiotics + metal ions 0.004 M ( $\text{P}_4$ ), prebiotics + metal ions 0.006 M ( $\text{P}_5$ ). The results showed that the biomolecule analysis of metal ions is an activator. Prebiotic application with the addition of metal ions (0.1%) and (0.2%) to chicken weight obtained the best weight at  $\text{P}_5$ , which was 1227 g (0.1%) and 1222 g (0.2%). Decreased blood cholesterol in prebiotic broilers with the addition of metal ions (0.1%) obtained the best results at  $\text{P}_5$ , namely 103 mg/dL, whereas for prebiotic concentrations (0.2%), the lowest blood cholesterol level was obtained in  $\text{P}_4$  with a yield of 103 mg/dL. The results of this study concluded that the addition of metal ion concentration  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Na}^+$  0.002 M, 0.004 M, and 0.006 M to prebiotics from cassava peel can increase broiler weight and reduce broiler blood cholesterol levels.

Key Words: Prebiotics, Cassava peels,  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  Metal Ions, Broiler



## DAFTAR ISI

|                                      | Halaman  |
|--------------------------------------|----------|
| PRAKATA                              | iv       |
| ABSTRAK                              | vii      |
| ABSTACT                              | viii     |
| DAFTAR ISI                           | ix       |
| DAFTAR TABEL                         | xi       |
| DAFTAR GAMBAR                        | xii      |
| DAFTAR LAMPIRAN                      | xiv      |
| DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN    | xv       |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>          | <b>1</b> |
| A. Latar Belakang                    | 1        |
| B. Rumusan Masalah                   | 6        |
| C. Tujuan Penelitian                 | 6        |
| D. Manfaat Penelitian                | 7        |
| <b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>    | <b>8</b> |
| A. Tinjauan Umum Ayam Pedaging       | 8        |
| B. Prebiotik                         | 11       |
| B.1 Mekanisme Kerja Prebiotik        | 14       |
| C. Kulit Singkong                    | 16       |
| D. <i>Lactobacillus plantarum</i>    | 20       |
| E. Tinjauan Umum Tentang Metabolisme | 22       |



|   |    |
|---|----|
| F. Enzim Amilase                              | 24 |
| G. Tinjauan Umum Kolesterol                   | 25 |
| H. Aktivator Enzim                            | 28 |
| H.1 Ion Logam Ca <sup>2+</sup>                | 29 |
| H.2 Ion Logam Na <sup>+</sup>                 | 31 |
| I. Kerangka Pikir dan Hipotesis               | 33 |
| <br>  |    |
| BAB III METODE PENELITIAN                     | 36 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian                | 36 |
| B. Alat Penelitian                            | 36 |
| C. Bahan Penelitian                           | 36 |
| D. Prosedur Penelitian                        | 37 |
| <br>  |    |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN                   | 42 |
| A. Produksi Prebiotik                         | 42 |
| B. Analisis Biomolekul Prebiotik              | 43 |
| C. Pengujian Prebiotik Terhadap Ayam Pedaging | 48 |
| <br>  |    |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN                    | 63 |
| <br>  |    |
| DAFTAR PUSTAKA                                | 65 |
| <br>  |    |
| LAMPIRAN.                                     | 71 |



**DAFTAR TABEL**

| <b>Nomor</b> |   | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| 1.           | Impor ayam di lima provinsi terbanyak tahun 2007-2011 | 9              |
| 2            | Karakteristik Probiotik dan prebiotik yang ideal      | 15             |
| 3            | Kandungan Zat Gizi Pada Kulit singkong per 100 g      | 18             |
| 4            | Analisis Proksimat Tepung Kulit Singkong              | 19             |
| 5            | Beberapa Penelitian yang Terkait                      | 32             |



## DAFTAR GAMBAR

| Nomor |   | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.    | ayam DOC  | 10      |
| 2.    | Tanaman Singkong  | 16      |
| 3.    | Kulit Singkong  | 17      |
| 4.    | <i>Lactobacillus plantarum</i>  | 21      |
| 5.    | Skema Kerangka Fikir Penelitian   | 34      |
| 6.    | Inkubasi Optimum <i>Lactobacillus plantarum</i>   | 43      |
| 7.    | Grafik Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Terhadap Aktivitas Enzim Glukoamilase                   | 44      |
| 8.    | Grafik Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Terhadap Kadar Protein Prebiotik                        | 46      |
| 9.    | Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Pada Prebiotik Konsentrasi 0,1%                                | 49      |
| 10.   | Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Pada Prebiotik Konsentrasi 0,2%                                | 51      |
| 11.   | Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Pada Prebiotik Konsentrasi 0,1% Terhadap Kolesterol Darah Ayam | 53      |
| 12.   | Pengaruh Penambahan Ion Logam $\text{Ca}^{2+}$ dan $\text{Na}^+$ Pada Prebiotik Konsentrasi 0,2% Terhadap Kolesterol Darah Ayam | 56      |
| 13.   | Perbandingan Konsentrasi Prebiotik 0,1% dan 0,2% Terhadap Kolesterol Darah Ayam   | 58      |
|       | Tekstur Daging Ayam   | 61      |



**DAFTAR LAMPIRAN**

| <b>Nomor</b> |  | <b>Halaman</b> |
|--------------|--|----------------|
| 1.           | Preparasi sampel kulit singkong                          | 71             |
| 2.           | Pembuatan Media  | 72             |
| 3.           | Proses fermentasi  | 73             |
| 4.           | Analisis biomolekul prebiotik                            | 74             |
| 5.           | Pengaplikasian prebiotik terhadap ayam pedaging          | 75             |
| 6.           | Hasil waktu inkubasi optimum                             | 76             |
| 7.           | Hasil analisis aktivitas enzim glukoamilase              | 77             |
| 8.           | Hasil analisis kadar protein menggunakan metode Bradford | 81             |
| 9.           | Data hasil analisis kolesterol darah ayam pedaging       | 85             |
| 10.          | Data hasil penimbangan bobot ayam pedaging               | 86             |
| 11.          | Dokumentasi Penelitian                                   | 89             |



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang/singkatan    | Arti dan keterangan          |
|----------------------|------------------------------|
| atm                  | Satuan tekanan               |
| CH <sub>3</sub> COOH | Asam asetat                  |
| BAL                  | Bakteri asam laktat          |
| BSH                  | Bile salt hydrolase          |
| BSA                  | Bovine serum albumin         |
| Ca                   | Kalsium                      |
| CaCO <sub>3</sub>    | Kalsium karbonat             |
| CaCl <sub>2</sub>    | Kalsium klorida              |
| CBB                  | Coomassie brilliant blue     |
| Dkk                  | Dan kawan-kawan              |
| DOC                  | Day old chick                |
| DNS                  | Dinitro salsalic acid        |
| FOS                  | Fruktooligosakarida          |
| HDL                  | High density lipoprotein     |
| GOS                  | Galaktooligosakarida         |
| G                    | Satuan bobot gram            |
| GRAS                 | Generally recognized as safe |
| IMO                  | Iso-maltooligosakarida       |
| LDL                  | Low density lipoprotein      |
| M                    | Molaritas                    |



|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Mg                     | Satuan milligram          |
| ml                     | Satuan mililiter          |
| MRSB                   | Mann rogosa shape broth   |
| Na                     | Natrium                   |
| NaCl                   | Natrium klorida           |
| NaOH                   | Natrium hidroksida        |
| NaCH <sub>3</sub> COOH | Natrium asetat            |
| Nm                     | Satuan panjang gelombang  |
| SCFA                   | Short chain fatty acid    |
| SDF                    | Soluble dietary fibre     |
| TOS                    | Transokto-oligosakarida   |
| $\Delta$               | Panjang gelombang         |
| °C                     | Satuan suhu skala celcius |

---





# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang pesat, khususnya di Indonesia memicu peningkatan kebutuhan protein hewani. Daging ayam merupakan salah satu alternatif penyedia protein hewani. Protein hewani yang banyak dibutuhkan membuat pengusaha peternak ayam melakukan berbagai macam formulasi terhadap bahan pakan ternak ayam untuk memenuhi nutrisinya, namun efek bagi konsumennya juga perlu diperhatikan.

Antibiotik merupakan *growth promotor* yang digunakan oleh peternak dengan tujuan untuk memicu dan mempercepat perkembangan ayam, tetapi antibiotik mempunyai efek samping yaitu dapat menimbulkan masalah besar untuk kesehatan, karena dapat menyebabkan mikroorganisme menjadi resisten bagi kesehatan manusia maupun ternak itu sendiri apabila residunya dalam produk ternak terlalu tinggi (Bahri, dkk., 2005).

Konsumen produk ayam kini semakin selektif dalam memilih daging ayam dengan kadar lemak dan kolesterol yang rendah. Kadar lemak dan

kol dalam daging ayam dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia seperti menyebabkan jantung koroner, obesitas dan diabetes. Salah satu penyebab utama seseorang meninggal dunia di



dunia secara tiba-tiba disebabkan oleh penyakit yang tingginya kadar kolesterol dalam tubuh. Fenomena tersebut membuat konsumen cenderung untuk mengkonsumsi suatu produk pangan yang aman bagi kesehatan atau dengan kata lain suatu produk hewani yang rendah kadar lemak dan kolesterol (Yulianti, dkk., 2013).

Tingginya kadar kolesterol dan kadar lemak pada ternak terutama pada ayam pedaging perlu mendapat perhatian. Penggunaan pakan fungsional menjadi alternatif dalam menanggulangi masalah tersebut yang dipilih banyak pihak dengan cara melakukan formulasi terhadap pakan. Salah satunya dengan produksi prebiotik dari bahan baku yang aman bagi kesehatan (Marfuah, 2016).

Bahan pangan fungsional yang saat ini telah dikembangkan yaitu prebiotik. Definisi prebiotik adalah senyawa natural dalam makanan yang tidak dapat dicerna oleh usus, berfungsi sebagai suplemen untuk mendorong pertumbuhan mikroorganisme baik dalam sistem pencernaan. Prebiotik pada umumnya merupakan karbohidrat yang tidak dapat diserap, tidak dapat dicerna, dan berbentuk oligosakarida atau serat pangan.

Komponen bahan baku dari prebiotik juga menjadi faktor utama dari keberhasilan produk yang dihasilkan. Fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida (GOS) dan inulin adalah beberapa jenis prebiotik

yang banyak digunakan. Jenis prebiotik tersebut dapat diperoleh dari pangan pada umbi-umbian (Manning dan Gibson, 2004).



Singkong merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang dapat digunakan sebagai bahan baku prebiotik untuk pakan unggas. Kulit singkong sering kali dianggap limbah yang tidak berguna oleh sebagian industri berbahan baku singkong. Oleh karena itu, bahan ini masih belum banyak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja dan umumnya digunakan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan kulit singkong sebagai pakan ternak tentunya membutuhkan jumlah yang lebih besar. Kulit ari singkong terkandung pati dan serat kasar. Kandungan pati di dalam kulit singkong berkisar 59 % (Nurrichana, 2000).

Pati merupakan komponen karbohidrat terbesar pada singkong. Pati yang mengandung bagian tidak dapat tergelatinisasi dengan baik disebut pati resisten (*resistant starch*). Pati resisten merupakan pati yang resisten terhadap enzim pencernaan tetapi dapat difermentasi oleh bakteri di dalam usus besar dan digolongkan sebagai serat pangan. Kemampuan pati resisten inilah dijadikan sebagai substrat oleh bakteri selama proses fermentasi yang berpotensi sebagai prebiotik. Berdasarkan penelitian Widyastuti (2011) singkong mempunyai kadar pati resisten sebesar 40,57%.

Pati terdiri dari unit-unit glukosa yang tergabung terutama lewat ikatan 1,4- $\alpha$ -glikosida. Ikatan tersebut dapat dipecah oleh enzim (Hart, 1987). Hidrolisis parsial dari pati menghasilkan maltosa dan hidrolisis

nya hanya menghasilkan D-glukosa. Molekul pati yang merupakan dari ikatan 1,4- $\alpha$ -glikosida dan  $\alpha$ -1,6-glikosida akan dipecah oleh



enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase. Enzim amilase dapat diperoleh dari jaringan, tanaman hewan maupun mikroba (Nurrichana, 2000).

Salah satu mikroba yang dapat menghasilkan enzim amilase adalah bakteri asam laktat (BAL). Bakteri asam laktat dapat memproduksi asam laktat dengan cara memfermentasi karbohidrat, selain itu BAL juga memiliki kemampuan memanfaatkan pati sebagai substrat penghasil amilase. Pemberian prebiotik mempunyai tujuan yaitu sebagai nutrisi untuk tumbuh dan berkembangnya bakteri menguntungkan di dalam saluran pencernaan (Kurniagung, dkk., 2010).

Golongan bakteri asam laktat merupakan jenis probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme yang dapat memberikan efek baik atau kesehatan pada organisme lain atau inangnya. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan penghasil racun karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, selain itu dapat menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat berfungsi sebagai antibakteri (Manning dan Gibson, 2004).

*Lactobacillus plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibakteri. Menurut laporan Puspadewi (2011) bakteri *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat beberapa bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan

*Salmonella typhimurium*. Oleh sebab itu *Lactobacillus plantarum* potensi yang bagus sebagai bakteri probiotik. Penelitian



Ratnadewi, dkk., (2016) pada konsentrasi xylo oligosakarida (XOS) 5% dari sumber kulit singkong memberikan efek pertumbuhan tertinggi pada bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Hal ini membuktikan bahwa kulit singkong mempunyai manfaat untuk pertumbuhan bakteri probiotik.

Senyawa prebiotik yang dihasilkan melalui fermentasi dapat ditingkatkan stabilitas dan aktivitas enzimnya dengan cara penambahan aditif berupa ion logam. seperti halnya yang dilakukan Rahma (2011), senyawa prebiotiknya (ampas sagu) ditambahkan dengan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  memiliki selisih bobot ayam sebesar 386 gram dibandingkan dengan prebiotik tanpa penambahan ion logam. Ion logam ini bertujuan untuk meningkatkan ekskresi dan sekresi enzim amilase ( $\alpha$ -amilase dan glucoamilase) ke lingkungan ekstraseluler agar diperoleh aktivitas yang tinggi. Sehingga produktivitas prebiotik juga maksimal. Salah satu karakteristik aktivitas enzim adalah memerlukan kofaktor. Ion logam yang dapat dijadikan kofaktor adalah  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  dan  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , dan  $\text{Al}^{3+}$  (Sulistiyowati, 2016).

Kofaktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$ . Menurut page (1981) menyatakan bahwa ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dapat meningkatkan aktivitas berbagai enzim. Selain itu, menurut Karossi, dkk (1995) menyatakan bahwa dengan penambahan ion logam  $\text{Na}^+$  pada sagu dapat menaikkan aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dan glucoamilase

50%.



Berdasarkan uraian tersebut, penelitian tentang pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  dengan berbagai variasi konsentrasi pada prebiotik kulit singkong yang difermentasi dengan bakteri *Lactobacillus plantarum* dengan harapan dapat meningkatkan kualitas pada ayam pedaging terutama pada peningkatan bobot ayamnya dan penurunan kadar kolestrol darah akan dilakukan.

## B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada kinerja prebiotik?
2. bagaimana pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada prebiotik dengan variasi konsentrasi terhadap bobot ayam pedaging?
3. bagaimana pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada prebiotik dengan variasi konsentrasi terhadap kolestrol darah ayam pedaging?

## C. Tujuan

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. menganalisis pengaruh konsentrasi penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada kinerja prebiotik.



menganalisis pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada prebiotik dengan variasi konsentrasi terhadap bobot ayam pedaging.

3. menganalisis pengaruh penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  pada prebiotik dengan variasi konsentrasi terhadap kolesterol darah ayam pedaging.

#### **D. Manfaat**

Manfaat penelitian diharapkan:

1. sebagai pengembangan ilmu pengetahuan bagi peneliti lainnya, khususnya dalam pemanfaatan kulit singkong untuk bahan baku pembuatan prebiotik.
2. memberi informasi kepada masyarakat bahwa telah hadir inovasi baru selain antibiotik yang dapat memperbaiki kualitas ayam ternak.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Umum Ayam Pedaging

Daging ayam merupakan daging favorit karena hampir semua orang di Indonesia suka makan daging ayam. Oleh karena itu, berbisnis ayam pedaging (*broiler*) merupakan peluang yang sangat bagus untuk dikembangkan. Meskipun beberapa waktu yang lalu bisnis ini mengalami kemunduran akibat adanya wabah flu burung sehingga banyak orang takut mengonsumsi daging ayam, ternyata kondisi itu tidak menyurutkan semangat para pelaku usahanya. Kini, seiring dengan berlalunya isu flu burung, prospek beternak ayam pedaging semakin cerah. Selain itu. Jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengonsumsi pangan bergizi menyebabkan permintaan terhadap daging ayam terus meningkat setiap tahunnya (Tamaluddin, 2012).

Ayam pedaging merupakan salah satu sumber protein hewani yang dibutuhkan masyarakat. Meskipun, populasinya terus bertambah, tetapi ketersediaan stok daging ayam ini belum bisa memenuhi permintaan yang terus meningkat. Hal ini menjadi peluang menjanjikan untuk membuka usaha peternakan ayam pedaging. Tabel 1 membuktikan adanya peningkatan impor ayam di beberapa provinsi di Indonesia.



Tabel 1. Impor ayam di lima provinsi terbanyak tahun 2007- 2011 (Fadillah, 2013)

| Provinsi    | 2007    | 2008   | 2009    | 2010    | 2011    |
|-------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Jawa Barat  | 79.034  | 80.074 | 116.549 | 157.319 | 198.089 |
| DKI Jakarta | 143.080 | 71.540 | 142.543 | 149.300 | 147.886 |
| Banten      | 39.258  | 39.251 | 28.364  | 33.224  | 33.556  |
| Yogyakarta  | 35.683  | 39.251 | 28.364  | 33.224  | 33.556  |
| Jawa Tengah | 35.683  | 10.817 | 11.509  | 35.822  | 35.858  |

Daging ayam mancanegara yang dikhawatirkan akan mengakibatkan merosotnya kembali peternak. Penyebabnya adalah harga ayam menjadi rendah, sedangkan biaya pokok produksi semakin meningkat dengan meningkatnya harga pakan yang sebagian besar masih impor. Meskipun tantangan globalisasi terasa berat, peluang memasuki pasar global masih ada. Faktanya, ada beberapa industri berhasil melakukan ekspor produk ayamnya ke mancanegara (Tamaluddin, 2012).

Sala satu cara memelihara ayam pedaging di daerah tropis adalah memilih bibit ayam *day old chick* (DOC) yang berkualitas. Bibit ayam (DOC) yang beredar di Indonesia bukan berasal dari strain yang dikembangkan khusus untuk daerah tropis, tetapi bibit yang telah diperbaikii (*up grade*) kualitas genetiknya yang dikembangkan di daerah

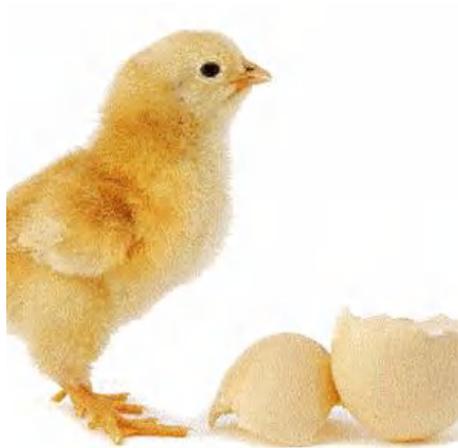
s. Ayam DOC tersebut akan memunculkan potensi genetiknya jika

an yang dibutuhkan untuk perkembangan DOC terpenuhi.



Menurut Fadillah (2013), faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan DOC sebagai berikut:

1. temperatur udara di lokasi peternakan stabil dan ideal untuk ayam,
2. kualitas pakan terjamin sepanjang tahun,
3. teknik pemeliharaan yang tepat guna,
4. kawasan peternakan terbebas dari penyakit (*free diseases*).



Gambar 1. Ayam DOC (<https://www.indotrading.com>)

Menurut Fadillah (2013), beberapa DOC yang berkualitas, diantaranya sebagai berikut:

1. bebas dari penyakit (*free diseases*) terutama penyakit pullorum, omphalitis dan jamur,
2. berasal dari induk yang matang umur dan dari pembibit yang berpengalaman,
3. terlihat aktif, mata merah dan lincah,

memiliki kekebalan dari induk yang tinggi,  
kaki besar dan basah seperti berminyak,



6. bulu cerah, tidak kusam dan penuh,
7. anus bersih, tidak ada kotoran atau pasta putih,
8. keadaan tubuh ayam normal,
9. berat badan sesuai dengan standar *strain*, biasanya di atas 37 g.

## B. Prebiotik

Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak tercerna oleh enzim pencernaan dan mampu menstimulasi proliferasi dan aktivitas probiotik pada usus besar dan menghambat perkembangbiakan patogen. Beberapa bahan pangan yang mampu lolos dari sistem pencernaan lambung dan usus kecil serta tidak tercerna sangat berpotensi sebagai prebiotik, antara lain karbohidrat tidak tercerna (*non-digestible carbohydrates*) yang mengandung *soluble dietary fibre* (SDF) seperti oligosakarida, pentosan (*non-strach polysaccharide*) dan pati resisten. Beberapa oligosakarida yang telah diketahui mempunyai efek prebiotik adalah frukto-oligosakarida, transgalakto-oligosakarida (TOS) Iso-maltooligosakarida (IMO) dan xylo-oligosakarida (Nisa, dkk., 2008).

Beberapa prebiotik yang sering ditambahkan pada bahan pangan adalah inulin, fruktooligosakarida dan galaktooligosakarida.

Fruktooligosakarida merupakan karbohidrat yang tidak dicerna dalam seluruh pencernaan dan terdapat pada konsentrasi yang berbeda pada

seperti pada gandum, pisang, asparagus dan bawang putih, atau pada produk-produk susu dan susu bayi. Fruktooligosakarida



mengandung unit fruktosa yang dihubungkan oleh ikatan  $\beta$  (2-1) dan tidak dapat dihidrolisa oleh enzim glycosidase pada usus halus dan dapat mencapai usus besar. Di usus besar FOS dapat menstimulasi pertumbuhan bifidobacteria dan lactobacillus (Bruggencate, dkk., 2005).

Jenis prebiotik yang umum terdapat terdapat pada makanan bawang putih, bawang bombay, gandum, pisang, oat, kacang kedelai dan madu. Pengaruh pemberian fruktooligosakarida dan produk prebiotik terhadap kesehatan telah dilakukan (Hsio-ling, dkk, 2000) melaporkan bahwa pemberian 10 g FOS pada orang usia lanjut dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna, khususnya fungsi usus besar dan meningkatkan absorpsi mineral. Selain itu, memberikan produk prebiotik dari gandum sebanyak 10 g dapat menekan pertumbuhan bakteri coliform, clostridia dan memacu pertumbuhan lactobacillus dan bifidobacteria (Mateuzzi, dkk., 2003)

Tidak semua bahan pangan dapat berperan sebagai prebiotik. Beberapa kriteria yang harus dipenuhi oleh bahan pangan supaya memenuhi syarat sebagai prebiotik, diantaranya sebagai berikut:

1. tidak mengalami hidrolisis atau terabsorpsi pada bagian atas sistem pencernaan manusia (lambung dan usus kecil),
2. hanya mampu difermetasi secara selektif oleh probiotik dan memacu pertumbuhan dan dominasi probiotik dalam usus besar,



3. mampu menginduksi pengaruh positif terhadap kesehatan seperti menghasilkan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA). *Short Chain Fatty Acid* utama yang dihasilkan dari fermentasi prebiotik dalam usus besar adalah asetat, propionate, dan butirat (widodo, 2018).

Kombinasi probiotik dan prebiotik diyakini akan bersifat sinergistik yang positif. Prebiotik akan membantu probiotik melewati saluran pencernaan bagian atas, khususnya kondisi asam kuat pada lambung. Dengan demikian, dengan cepat probiotik akan meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan di dalam kolon. Dalam usus besar atau kolon terdapat sekitar 400 spesies bakteri yang disebut mikroflora. Sebanyak 50-60% dari berat feses kering adalah mikroflora. Berdasarkan aspek kesehatan dan sifatnya, bakteri dalam kolon dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bakteri yang menguntungkan dan bakteri yang merugikan. Kondisi dan media bagi perkembangan kedua golongan mikroba ini berbeda. Untuk mendukung kesehatan yang baik, populasi mikroba yang menguntungkan harus dominan (Silalah, 2006).

Dua pendekatan yang ditempuh untuk meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan dan menurunkan jumlah mikroba yang merugikan. Berikut akan diuraikan fungsi dan khasiat oligosakarida (prebiotik) dan bakteri asam laktat (probiotik) sebagai komponen dalam makanan fungsional. Probiotik adalah mikroba yang hidup (aktif) dalam

yang menguntungkan bagi kesehatan. Sementara, probiotik  
ikan sebagai komponen makanan menguntungkan bagu



kesehatan konsumen karena merangsang pertumbuhan atau aktivitas kelompok mikroba tertentu di dalam kolon (Silalah, 2006).

### **B1. Mekanisme Kerja Prebiotik**

Peranan prebiotik untuk mengulasi dan memodulasi mikro-ekosistem populasi bakteri probiotik. Prebiotik dalam usus besar difermentasi oleh bakteri probiotik menghasilkan *short chain fatty acid* (SCFA) dalam bentuk asetat, propionat, butirat, CO<sub>2</sub> dan gas lainnya. *Short Chain Fatty Acid* tersebut dalam tubuh dapat dipakai sebagai sumber energi, efek stimulasi selektif terhadap pertumbuhan bakteri probiotik terutama *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* (Widyastuti, 2011).

Prebiotik menyebabkan komposisi mikroflora dalam kolon akan berubah. Populasi mikroba yang menguntungkan, terutama *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* akan meningkat, dan sebaliknya pertumbuhan bakteri yang merugikan, terutama *Escherichia coli* dan *Clostridium* dihambat. Jika prebiotik di dalam makanan tidak cukup maka jumlah bakteri patogen akan dominan sehingga zat-zat beracun akan terbentuk (Silalah, 2006).

Prebiotik yang paling potensial terdiri dari karbohidrat, tetapi tidak menyingkirkan bahan bukan karbohidrat untuk digunakan sebagai prebiotik. Prebiotik dipercaya mampu meningkatkan jumlah dan atau aktivitas dari *Bifidobacteria* dan bakteri asam laktat, karena dipercaya

kedua bakteri tersebut memberi manfaat kepada manusia. Bahan-bahan yang merupakan prebiotik dapat berasal dari sayur, umbi-



umbian, maupun buah-buahan. Fruktooligosakarida yang berperan sebagai prebiotik alami. Inulin tergolong sebagai prebiotik karena mampu melewati saluran pencernaan atas dan mencapai usus besar, sehingga dianggap juga sebagai “colonic foods” bagi mikroflora usus (Hardisari dan nur, 2016).

Mekanisme kerja probiotik jika diberikan pada ayam akan berkolonisasi di dalam usus, yang dapat dimodifikasi untuk sistem kekebalan/imunitas hewan inang. Kemampuan menempel yang kuat pada sel-sel usus akan menyebabkan mikrobamikroba probiotik berkembang dengan baik dan mikroba patogen tereduksi dari sel-sel hewan inang sehingga perkembangan organisme-organisme patogen yang menyebabkan penyakit tersebut, seperti *E. coli*, *S. thyphimurium* dalam saluran pencernaan akan mengalami hambatan. (Fatmawati, 2013).

Tabel 2. Karakteristik probiotik dan prebiotik yang ideal (Patterson dan Burkholder, 2014)

| <b>Probiotik</b>                   | <b>Prebiotik</b>  |
|------------------------------------|---|
| Non-patogenik                      | dihidrolisis atau diserap oleh enzim  |
| Resistensi asam lambung dan empedu | menguntungkan mikrobiota usus dan mengubah aktivitas mereka                   |
| Melengket di epitel atau lender    | Secara bermanfaat mengubah aspek luminal atau sistemik dari sistem pertahanan |



### C. Kulit Singkong

Singkong (*Manihot utilisima*) merupakan makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia. Data BPS tahun 2008 menyatakan bahwa pada tahun 1995 produksi singkong Indonesia mencapai 15,44 juta ton. Produksi singkong ini meningkat menjadi 19,98 juta ton pada tahun 2007. Total produksi singkong akan dihasilkan lebih kurang 16% limbah kulit singkong. Jumlah limbah kulit singkong yang cukup besar ini berpotensi untuk diolah menjadi pakan ternak (Darmawan, 2006).



Gambar 2. Tanaman Singkong (Sanglandep.blogspot.com)

Kulit singkong sering kali dianggap limbah yang tidak berguna oleh sebagian industri berbahan baku singkong. Oleh karena itu, bahan ini masih belum banyak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja dan umumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak. Kulit singkong dapat menjadi

yang bernilai ekonomis tinggi, antara lain diolah menjadi tepung. Persentase kulit singkong kurang lebih 20% dari umbinya sehingga



per kg umbi singkong menghasilkan 0,2 kg kulit singkong. Hanya saja perlu pengolahan yang tepat agar racun sianida yang terkandung dalam kulit singkong tidak meracuni ternak yang mengkonsumsinya (Darmawan, 2006).

Salah satu proses pengolahan yang dapat menurunkan kandungan sianida dalam kulit singkong adalah proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Busairi dan Wikanastri (2009) diketahui bahwa proses fermentasi dapat menurunkan kandungan sianida dalam kulit singkong dari 0,024% menjadi 0,009% setelah proses fermentasi selama lima hari. Sedangkan penelitian Hersoelistyorini dan Abdullah (2010) menyatakan bahwa proses fermentasi menggunakan inokulum ragi tape dapat meningkatkan kandungan protein kulit singkong dari 10,03% menjadi 20,91% pada fermentasi hari ke lima. Dengan demikian, selain dapat menurunkan kadar sianida dalam kulit singkong, proses fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein bahan.



Gambar 3. Kulit Singkong (<https://resepmakansedap.info>)



Kulit Singkong adalah hasil limbah agroindustri dari industri umbi-umbian singkong, seperti industri tepung tapioka dan keripik singkong

di Indonesia yang jumlahnya melimpah. Menurut Badan Pusat Statistik (2008), produksi singkong di Indonesia mencapai 21.756.991 ton. Sekitar 15-20% bagian singkong adalah kulit dan sisanya adalah umbinya (Wikanatsi, 2009).

Kulit singkong dalam 17,45 g bahan kering yaitu: protein 8,11 g, serat kasar 15,20 g; pektin 0,22 g, lemak 1,29 g, kalsium 0,63 g. Hasil penelitian (Hersoelistyorini dan Abdullah, 2010) bahwa kandungan karbohidrat kulit singkong segar adalah 45,5%, sehingga memungkinkan digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganismenya dalam proses fermentasi.

Tabel 3. Kandungan zat gizi pada kulit singkong per 100 g (Rukmana, 1997)

| Kandungan zat gizi pada kulit singkong | Gram (g) |
|--|----------|
| Protein                                | 8.11     |
| Lemak                                  | 1.29     |
| Pectin                                 | 0.22     |
| Serat kasar                            | 15.20    |
| Kalsium                                | 0.63     |
| Karbohidrat                            | 64.6     |

kulit singkong (*Manihot utilissima*) merupakan limbah dari ubi kayu yang telah dikupas. Kulit singkong menjadi limbah utama pangan di negara berkembang. Semakin luas area penanaman singkong, dan semakin banyak jumlah singkong yang dipanen, maka semakin banyak limbah kulit singkong yang dihasilkan. Setiap kilogram singkong dihasilkan 15 – 20 % limbah kulit. Limbah kulit singkong sebaiknya



dalam keadaan kering dengan cara dijemur dan ditumbuk dijadikan tepung (Rukmana, 1997).

Tabel 4. Analisis proksimat tepung kulit singkong (Wikanastri, 2012)

| <b>Tepung kulit singkong</b> | <b>Kadar (%)</b> |
|------------------------------|------------------|
| Kadar air                    | 8.60             |
| Kadar abu                    | 5.53             |
| Kadar lemak kasar            | 2.98             |
| Kadar serat kasar            | 20.95            |
| Kadar protein kasar          | 6.82             |

Kulit singkong dijadikan sebagai bahan baku prebiotik karena kadar karbohidrat yang terkandung dalam kulit singkong tinggi. Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Pati dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer rantai lurus yang terdiri dari ribuan glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosida. Jenis kedua yaitu amilopektin yang mengandung percabangan rantai akibat adanya ikatan  $\alpha$ -1,6-glikosida di beberapa bagiannya (Maarel, dkk., 2002).

Karbohidrat golongan polisakarida ini banyak terdapat di alam, terutama pada sebagian besar tumbuhan. Pati dapat ditemukan pada umbi, daun, batang dan biji-bijian. Pati merupakan kelompok terbesar karbohidrat cadangan yang dimiliki oleh tumbuhan sesudah selulosa.

Tumbuhan melakukan sintesa pati ketika proses fotosintesis yaitu

menyimpan energi cahaya matahari menjadi energi kimia. Butir-butir pati diamati dengan mikroskop memiliki bentuk dan ukuran yang



berbeda-beda tergantung dari tumbuhan apa pati tersebut diperoleh (Poedjadi, 1994).

Pati berperan sebagai sumber makanan penghasil energi utama dari golongan karbohidrat. Proses hidrolisa pati merupakan pemutusan ikatan glikosidik pada rantai polimernya oleh suatu reaktan yang dibantu oleh air. Proses ini digunakan di industri untuk memproduksi molekul sederhana seperti glukosa, maltosa, dan dekstrin. Ikatan glikosidik pada pati cenderung stabil pada kondisi basa namun kurang stabil pada kondisi asam. Ikatan tersebut juga dapat putus oleh adanya enzim pemecah pati. Hasil pemecahan tersebut akan menghasilkan gugus aldehid yang dikenal sebagai gugus ujung reduksi. Banyaknya gugus ujung reduksi berbanding lurus dengan derajat hidrolisis pati (Nangin dan Aji, 2015).

#### **D. *Lactobacillus Plantarum***

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang dikonsumsi oleh manusia atau hewan dalam jumlah yang cukup, mampu hidup dan melewati kondisi lambung dan saluran pencernaan serta bermanfaat bagi sel inangnya dengan jalan meningkatkan kesehatan bagi inangnya (Savadogo et al., 2006; FAO/WHO, 2002). Bakteri probiotik juga harus termasuk kelompok aman atau GRAS (Generally Recognized

). *Lactobacillus plantarum* termasuk spesies bakteri yang digunakan dalam probiotik (Salminen dan Wright, 2004).



Klasifikasi bakteri *Lactobacillus plantarum* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Divisio : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Family : Lactobacillaceae  
Genus : Lactobacillus  
Spesies : *Lactobacillus plantarum*

*Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat homofermentatif dengan temperatur optimal lebih rendah dari 37°C. *Lactobacillus plantarum* berbentuk batang (0,5-1,5 hingga 1,0-10 µm) dan tidak bergerak (non motil). Bakteri ini memiliki katalase negatif, aerob atau fakultatif anaerob, mampu mencairkan gelatin, cepat mencerna protein, tidak mereduksi nitrat, toleran terhadap asam, dan mampu memproduksi asam laktat. Dalam media agar, *Lactobacillus plantarum* membentuk koloni berukuran 2-3 mm, berwarna putih opaque, coveks, dan dikenal sebagai bakteri pembentuk asam laktat (Puspawati, 2011).



Gambar 4. *Lactobacillus plantarum* (<http://id.fengchengroup.org>)



*Lactobacillus plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5 sampai 2 % pada substrat. Dalam keadaan asam, *L. plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dapat menghambat kontaminasi dari mikroorganisme patogen dan penghasil racun karena kemampuannya untuk menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH substrat, selain itu dapat menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. *Lactobacillus plantarum* juga mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang berfungsi sebagai zat antibakteri (Puspawati, 2011).

### E. Tinjauan Umum Tentang Metabolisme

Pada umumnya makanan yang masuk ke dalam mulut masih berbentuk potongan atau keratin yang masih mempunyai ukuran yang relatif besar, misalnya nasi, potongan daging atau telur, potongan sayur atau buah-buahan. Makanan ini perlu mengalami perubahan bentuk maupun ukurannya untuk dapat ditelan, yaitu diubah menjadi potongan dengan ukuran yang lebih kecil. Secara garis besar makanan yang sering

nsi terdiri atas karbohidrat, lipid, protein, mineral, vitamin dan air. dapat digunakan sebagai sumber energi, pemeliharaan dan uhan bagi tubuh, berbagai makanan tersebut diubah terlebih



dahulu menjadi molekul-molekul yang dapat masuk ke dalam sel-sel dan mengalami berbagai reaksi kimia penting. Perubahan makanan dari sejak awal hingga menjadi berbentuk molekular yang siap untuk diserap melalui dinding usus disebut pencernaan makanan dan proses ini berlangsung dalam sistem pencernaan makanan yang terdiri atas beberapa organ tubuh, yaitu mulut, lambung, dan usus dengan bantuan pancreas dan empedu (Pudjiadi, 1994).

Suatu reaksi kimia, khususnya antara senyawa organik yang dilakukan di laboratorium memerlukan suatu kondisi yang ditentukan oleh beberapa factor seperti suhu, tekanan, waktu dan lain-lain. Apabila salah satu kondisi tidak sesuai dengan apa yang seharusnya dibutuhkan maka reaksi tidak dapat berlangsung dengan baik. Terdapat berbagai macam reaksi kimia yang beraneka ragam di dalam tubuh, yaitu penguraian zat-zat yang terdapa dalam makanan yang dikonsumsi.

Enzim berfungsi sebagai katalis untuk proses biokimia yang terjadi dalam sel ataupun diluar sel. Suatu enzim dapat mempercepat reaksi  $10^8$  sampai  $10^{11}$  kali lebih cepat daripada apabila reaksi tersebut tanpa katalis. Jadi enzim dapat berfungsi sebagai katalis yang sangat efisien. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi aktivitas enzim adalah suhu, pH, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, inhibitor dan aktivator (Armstrong, 1989).



## F. Enzim Amilase

Amilase adalah enzim yang mempunyai kemampuan memecah ikatan glukosida pada polimer pati. Penggunaan amilase dilaporkan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Permintaan akan enzim golongan amilase telah mencapai sekurang-kurangnya 25% dari keseluruhan pasar enzim. Kelompok enzim ini memiliki banyak variasi dalam aktivitasnya, sangat spesifik, tergantung pada tempatnya bekerja. Seiring dengan penemuan-penemuan baru mengenai enzim amilase, kelompok dari amilase semakin bertambah. Beberapa kelompok dari enzim amilase adalah  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase, dan  $\gamma$ -amilase (Aiyer, 2005).

Secara umum enzim amilase dibedakan menjadi tiga berdasarkan hasil pemecahan an letak ikatan yang dipecah yaitu  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase dan glucoamilase. Enzim  $\alpha$ -amilase memotong ikatan  $\alpha$ -1,4- glikosida pada amilosa dan amilopektin dengan cepat pada larutan pati yang telah mengalami gelatinisasi. Proses ini juga dikenal dengan nama proses likuifikasi pati. Produk akhir yang dihasilkan dari aktivitasnya adalah dekstrin beserta sejumlah kecil glukosa dan maltosa.  $\alpha$ -amilase akan menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4- glikosida pada polisakarida dengan hasil degradasi secara acak di bagian tengah atau bagian dalam molekul (Rahma, 2011).

Mekanisme kerja  $\alpha$ -amilase adalah memotong ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4- pada molekul pati (karbohidrat) sehingga terbentuk molekul-molekul karbohidrat yang lebih pendek. Hasil dari pemotongan enzim ini antara



lain maltose, maltotriosa dan glukosa. Satuan unit untuk enzim amilase dinamai sebagai unit. Satu unit internasional (UI) enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang diperlukan untuk mengubah 1 mmol substrata tau menghasilkan 1 mmol produk dalam waktu 1 menit, dalam suhu dan pH lingkungan yang tertentu (Rahma, 2011).

### G. Tinjauan Umum Kolesterol

Kolesterol adalah suatu komponen lemak. Di dalam lemak terdapat zat triglycerida, phospholipid, asam lemak bebas dan kolestrol. Secara umum, kolestrol berfungsi untuk membangun dinding sel. Kolestrol yang terdapat dalam tubuh manusia berasal dari dua sumber utama yaitu dari makanan yang dikonsumsi dan dari pembentukan oleh hati (Nirmagustina, 2007). Kolesterol adalah suatu jenis sterol (zoosterol) yang banyak dijumpai pada jaringan hewan, kuning telur, dan air susu. Di dalam produk tersebut, kolesterol terdapat dalam bentuk bebas dan teresterifikasi dengan asam lemak. Rumus molekul kolestrol adalah  $C_{27}H_{46}O$  dengan berat molekul 386,64 dan perbandingan C:H:O adalah 83,87% : 11,99% : 4,14% (Adriani, 2012).

Tekstur kolesterol lembut dan berkilin, dengan konsistensi seperti tetesan lilin panas. Warna putih kehijauan, substansi berlemak, merupakan bagian terbesar yang dibentuk oleh tubuh di hati. Sekitar dua

kolesterol tubuh diproduksi dengan cara ini menggunakan  
si yang diperoleh dari lemak pada makanan kita, sehingga makin  
lemak yang kita makan, hati makin terpacu untuk mensintesis



lebih banyak kolesterol. Kolesterol yang berada di dalam tubuh berasal dari rute yang berbeda-beda, sebagian besar berasal dari dinding usus kecil sebagai hasil dari lemak yang kita makan (Fatmawati, 2008).

Beberapa penelitian telah menyimpulkan bahwa masukan lemak secara berlebihan dapat menyebabkan suatu timbunan kolesterol abnormal di dalam darah. Studi klinis, epidemiologi maupun studi hewan percobaan memperlihatkan bahwa masukan kolesterol merupakan faktor penting yang menentukan kadar kolesterol dalam darah.

Peningkatan kolesterol dalam darah merupakan faktor resiko yang penting pada penyakit kardiovaskular. Resiko ini terutama berhubungan dengan peningkatan kadar kolesterol berdensitas rendah *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam darah. Sebaliknya penurunan kadar kolesterol berdensitas tinggi *High Density Lipoprotein* (HDL) juga merupakan faktor resiko penyakit kardiovaskular. Dengan demikian konsep normal kadar kolesterol total dalam darah hanya mempunyai makna yang kecil (Nurachmah, 2001).

Menurut Utami (2010), biosintesis kolesterol dapat dibagi ke dalam empat tahap, antara lain:

1. sintesis mevalonat dari asetil-KoA,
2. pembentukan unit-unit isoprenoid dari mevalonat disertai dengan kehilangan CO<sub>2</sub>,

ondensasi enam unit isoprenoid membentuk skualena,



4. siklikasi skualena untuk membentuk lanosterol, dan pembentukan kolestrol dari lanosterol.

Tahap pertama sintesis kolestrol melibatkan kondensasi dua molekul asetil-KoA menjadi asetoasetil-KoA dan dikatalisis oleh tiolase. Selanjutnya asetoasetil-KoA kembali mengalami kondensasi dengan asetilKoA yang lain dan membentuk 3-hidroksi-3- metilglutaril-KoA (HMG-KoA), dikatalisis oleh HMG-KoA sintase. HMG-KoA yang terbentuk kemudian direduksi oleh NADPH menjadi mevalonat, dikatalisis oleh HMG-KoA reduktase. Tahap ini adalah tahap regulasi dari sintesis kolesterol dan merupakan tahap yang dihambat oleh kebanyakan obat penurun kolestrol (Utami, 2010).

Mekanisme dari probiotik yang dapat mendegradasi kolesterol menjadi koprostanol, suatu sterol yang tidak dapat diserap usus yang kemudian bersama sisa kolesterol lainnya akan dikeluarkan bersama feses. Selain itu probiotik juga menghasilkan enzim yang disebut *Bile Salt Hydrolase* (BSH), yaitu enzim yang dapat mendekongugasi garam empedu. Selanjutnya garam empedu akan dikeluarkan melalui feses sehingga jumlah asam empedu yang kembali ke hati menjadi berkurang. Enzim BSH bertanggung jawab terhadap dekonjugasi asam empedu, di mana glisin atau taurin dipisahkan dari steroid, sehingga menghasilkan garam empedu bebas atau terkonjugasi. Proses untuk menyeimbangkan

asi garam empedu, maka tubuh akan mengambil kolesterol darah



sebagai bahan prekursor. Proses ini pada akhirnya akan menurunkan kadar kolesterol darah secara keseluruhan (Usman, 1999).

Kemampuan dalam mendekongugasi garam empedu tersebut sangat berhubungan dengan adanya aktivitas enzim BSH yang dihasilkan oleh probiotik. Sebelumnya, agar dapat melakukan fungsinya dengan baik terlebih dahulu probiotik harus tahan terhadap garam empedu yang disekresikan ke dalam usus. Keuntungan lain yang diperoleh ketika probiotik berhasil mendekongugasi garam empedu ini adalah kolesterol lebih mudah menempel pada dinding sel bakteri sehingga kemampuan tubuh dalam mengabsorpsi kolesterol menjadi berkurang (Corzo, 1999).

#### H. Aktivator Enzim

Suatu senyawa, unsur atau ion kadang-kadang dapat meningkatkan aktivitas suatu enzim. Zat-zat mempunyai peranan demikian disebut aktivator enzim. Beberapa enzim yang dihasilkan dalam bentuk tidak aktif (inaktif) disebut proenzim atau zimogen. Apabila zimogen pada kondisi tertentu berhubungan dengan aktivatornya, enzim ini akan berubah menjadi enzim yang aktif. Pepsinogen, tripsinogen, kimotripsinogen dan prokarboksipeptidase adalah contoh-contoh zimogen yang terdapat di saluran cerna. Kebanyakan aktivator adalah ion-ion anorganik, terutama ion logam atau kation. Aktivator yang baik untuk

leoksinonuklease adalah ion-ion  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$ , dan aktivator yang lemah untuk enzim ini adalah ion-ion  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ , dan  $Cd^{2+}$ . Aktivator untuk enzim trombiokinase dan enzim plasma



fosfatase adalah ion  $Mg^{2+}$ , sedangkan aktivator untuk enzim trombase adalah ion  $Ca^{2+}$ . Selain aktivator kation, ada juga aktivator anion, misalnya ion  $Cl^-$  untuk amylase ludah atau ptyalin (Sumardjo, 2009).

Setelah karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen, elemen yang paling banyak dibutuhkan adalah Ca, P, S, K, Na, dan Mg. kecuali S dan P, mineral-mineral tersebut banyak didapatkan dalam bahan makanan dengan bentuk organik, sedangkan S biasanya dalam bentuk asam amino ber-S dan fosfat dalam nukleotida (Linder, 1992).

Menurut Mutiara (2004), beberapa logam yang mengaktifkan enzim adalah sebagai berikut:

1. magnesium adalah aktivator enzim yang paling umum,
2. mangan menyerupai magnesium dalam mengaktifkan sejumlah fosfat transferase dan dekarboksilase,
3. kalsium mengaktifkan enzim amilase, kolinesterase dan bakteri endopeptodase,
4. kobalt mengaktifkan enzim seperti asam fosfomonesterase, aminopolipeptidase, gligisin-dipeptidase dan argine desimadae,
5. krom dapat mengaktifkan fosfoglukomutase,
6. vanadium dapat mengaktifkan beberapa enzim yang berkaitan dengan pembuatan nitrogen.

#### 4.1.1 Logam $Ca^{2+}$

kebutuhan kalsium untuk orang dewasa direkomendasikan 800 mg per hari dan lebih tinggi pada wanita hamil dan menyusui. Banyak kalsium



dibutuhkan selama pertumbuhan bayi dan anak. Minimal 2-3 gelas air susu dibutuhkan setiap hari untuk memenuhi kebutuhan kalsium optimum untuk anak sedang tumbuh atau remaja. Survei yang dilakukan terhadap populasi yang berumur tua menunjukkan bahwa konsumsi kalsium di jauhi karena takut akan lemak dan kolesterolnya.

Ion logam sebagai zat aditif umumnya ditambahkan dalam bentuk garam, misalnya ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam bentuk garam klorida. Beberapa ion logam yang diketahui dapat mengaktifkan enzim adalah  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$ . Elemen (Ca) adalah nomor lima terbanyak dalam tubuh manusia dan hewan. 99% berada pada tulang dalam bentuk *hydroxylapatit* [ $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Kepadatan tulang dan deposisi Ca bervariasi menurut umur, meningkat selama setengah masa hidup pertama dan menurun secara perlahan pada umur selanjutnya dan seterusnya (Ramayulis, dkk., 2011).

Kalsium (Ca) merupakan salah satu kation divalen dengan afinitas terendah. Namun karena Ca adalah mineral yang ditambahkan dengan konsentrasi tertinggi dalam pakan unggas maka Ca mempunyai dampak lebih besar dalam membentuk senyawa yang lebih kompleks daripada mineral lainnya. Senyawa kompleks yang terbentuk dapat menurunkan bioavailabilitas karena sulit diserap usus sehingga ketersediaan Ca bagi tubuh menjadi terbatas (Eny, dkk., 2016).



## H2. Ion Logam Na<sup>+</sup>

Asupan natrium biasanya berasal dari garam dapur yang kita konsumsi sehari-hari. Makanan hewani dan juga nabati juga mengandung unsur natrium di dalamnya. Makanan yang sering kita makan, seperti ikan laut juga mengandung natrium. Biasanya natrium dalam makanan hewani mengandung lebih banyak natrium jika dibandingkan dengan makanan nabati. Menurut Yatim (2001), asupan natrium yang dibutuhkan dalam tubuh yaitu sebagai berikut:

1. tubuh kita ketika fit biasanya mengandung 256 g senyawa natrium, senyawa tersebut setara dengan 100 g unsur natrium,
2. jumlah natrium yang disarankan untuk dikonsumsi berkisar antara 1100-3300 mg setiap harinya,
3. jumlah tersebut setara dengan 0,5-1,5 sendok teh garam dapur,
4. perlu diketahui bahwa asupan garam dapur yang berlebih, terutama untuk seseorang yang memiliki riwayat hipertensi (tekanan darah tinggi) tidaklah dianjurkan,
5. bagi penderita hipertensi, maksimal konsumsi natrium tidak boleh melebihi 2300 mg per harinya.

Ion Na<sup>+</sup> merupakan salah satu elektrolit yang banyak didapatkan dalam tubuh manusia maupun hewan. Didapatkan dalam bentuk ion terdisosiasi penuh, partikel-partikel utama yang bertanggung jawab untuk osmosis cairan (tekanan osmose), elemen-elemen tersebut juga



mempengaruhi kekuatan ionik sehingga mempengaruhi kelarutan dari protein dan komponen lainnya (Linder, 1992).

Tabel 5. Penelitian tentang produksi prebiotik

| Nama                         | Judul  | Hasil   |
|------------------------------|--|---|
| <b>Rahma</b>                 | Produksi Senyawa Prebiotik Dari Sagu Melalui Fermentasi <i>Lactobacillus casei</i> Dengan Penambahan Ion Logam $Ca^{2+}$ Serta Pengaruhnya Terhadap Pertambahan Bobot Ayam | Pada penambahan ion logam $Ca^{2+}$ 0,1% dan 0,15% pada prebiotik menggunakan ampas sagu memberikan selisih bobot ayam tanpa penambahan ion logam sebesar 386 gram  |
| <b>Siti,<br/>Alfisyahr</b>   | Pengaruh Penambahan Beberapa Ion Logam Pada Biokonversi Tepung Sagu Oleh Jamur <i>Aspergillus niger</i> Untuk Produksi Senyawa Prebiotik                                   | Berat badan ayam potong yang diberisenyawa prebiotik dengan penambahan ion $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ total konsentrasi 0,20% pada media fermentasi melebihi dari berat badan ayam potong yang diberisenyawa prebiotik tanpa penambahan ion $Ca^{2+}/Mg^{2+}$ pada media fermentasi. |
| <b>Daming,<br/>Basrawati</b> | Analisis Kandungan Kolesterol Pada Telur Ayam Petelur <i>Gallus sp</i> Dengan Pemberian Prebiotik Cair   | Pemberian probiotik cair memberikan pengaruh terhadap kualitas telur ayam yaitu menurunkan kadar kolesterol sebanyak 2,2 mg/g.  |



## I. Kerangka fikir dan Hipotesis

### 1. Kerangka Fikir

Daging ayam merupakan salah satu protein hewani yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk memenuhi salah satu kebutuhan nutrisi proteinnya. Saat ini berbagai macam yang dilakukan peternak. Misalnya pemberian antibiotik. Antibiotik ini ternyata mempunyai efek yang buruk bagi konsumen ayam (daging) jika mengonsumsi ayam antibiotik dalam jangka waktu yang panjang. Saat ini prebiotik menjadi salah satu alternatif yang baik untuk menggantikan antibiotik tersebut. prebiotik adalah bahan pangan yang tidak tercerna oleh enzim-enzim pencernaan dan mampu menstimulasi proliferasi dan aktivitas probiotik pada usus besar dan menghambat perkembangbiakan patogen. Penelitian ini direncanakan untuk memanfaatkan kulit singkong sebagai bahan baku prebiotik. Kulit singkong merupakan limbah industri maupun domestik yang banyak tidak termanfaatkan. Khususnya di Indonesia. Tepung kulit singkong yang telah diolah dari kulit singkong rata-rata mengandung 64,6 g karbohidrat. Tingginya kandungan karbohidrat kulit singkong dapat dijadikan sebagai bahan baku prebiotik.

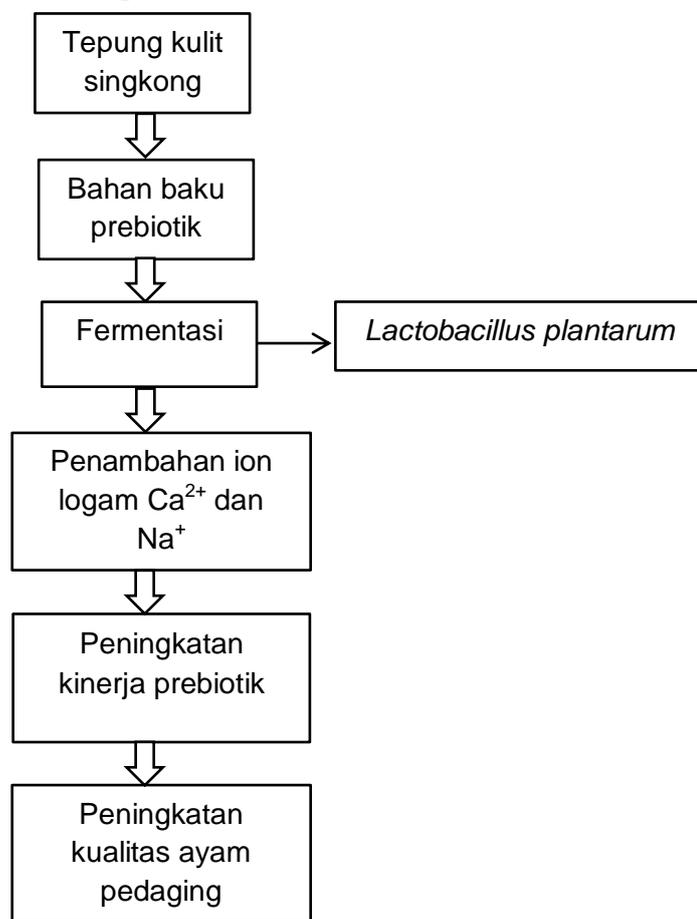
Prebiotik dengan hasil maksimal dilakukan fermentasi oleh bakteri probiotik salah satunya satu bakteri jenis asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum*. Mikroba tersebut dapat menghasilkan enzim amilase yang

nyai kemampuan memecah molekul-molekul pati. Beberapa enzim  
kan molekul kecil yang disebut kofaktor untuk meningkatkan



fungsinya. Salah satu kofaktor yaitu ion-ion logam seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$ . penambahan kofaktor berupa ion logam dilakukan untuk meningkatkan sekresi enzim amilase ( $\alpha$ -amilase dan glukoamilase) agar diperoleh aktivitas yang tinggi, dimana dengan aktivitas yang tinggi maka produksi prebiotik bisa maksimal.

### Skema Kerangka Fikir Penelitian



Gambar 5. Skema Kerangka Fikir Penelitian

## 2. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

penambahan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  berpengaruh pada peningkatan kinerja produksi prebiotik



- b. Pemberian senyawa prebiotik dengan penambahan ion logam  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Na}^+$  dapat meningkatkan kualitas ayam pedaging.

