

Prevalensi Cemaran Bakteri Indikator Sanitasi dan Patogen pada Daging Ayam dan Produk Olahannya di Indonesia: Sistematika Review dan Meta-Analisis

Prevalence of Sanitary Indicator and Pathogenic Bacteria Contamination in Chicken Meat and Chicken Meat Products in Indonesia: A Systematic Review and Meta-Analysis

Sri Madiarti Sipayung¹⁾, Winiati P. Rahayu^{2,3)*}, Siti Nurjanah^{2,3)}

¹⁾ Program Studi Magister Ilmu Pangan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor

²⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

³⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFASST) Center, IPB University, Bogor

Abstract. *Chicken meat, a staple of the Indonesian diet, undergoes extensive examination for contamination across diverse regions, yielding different findings. Using a comprehensive meta-analysis approach by combining previous researches, making the results are widely applicable and understandable. This research aimed to obtain prevalence of bacterial contamination and pathogenic agents in both raw chicken meat and processed chicken products in Indonesia. The investigation occurred in two sequential phases: first, a systematic review, including literature retrieval from databases like Google Scholar, Cross Ref, Pro Quest, PubMed, and Science Direct, followed by literature screening and data extraction. Then, in the second stage was conducted a meta-analysis. Effect size measurements, primarily the proportion/prevalence of bacterial contamination, are calculated using the random-effects model via the DerSimonian–Laird method. Analysis of 44 studies from 25 carefully selected literature sources shows that the prevalence of bacterial contamination in Indonesian chicken meat and its processed derivatives is 32.8% (95% CI: 21.6-44.1, I² = 99.49%). To address the noticeable heterogeneity, sub-group meta-analyses was performed, which was categorized by sample type, the specific contaminating bacteria, and the sampling location. The sub-group meta-analysis based on sample type highlights processed chicken meat as having the highest prevalence at 47.8%. When broken down by bacterial type, contamination rates reveal *E. coli* (45.3%), *Salmonella sp.* (30.6%), *Campylobacter sp.* (20%), and *L. monocytogenes* (15.7%) as significantly influencing the prevalence of bacterial contamination in Indonesian samples. Geographically, traditional markets emerge as the primary source of bacteria-contaminated samples, with a prevalence rate of 31.2%.*

Keywords: *chicken meat, contamination, foodborne pathogen, indicator bacterial, meta-analysis*

Abstrak. Daging ayam menjadi salah satu pangan hewani yang digemari masyarakat di Indonesia. Penelitian tentang cemaran pada daging ayam dan produk olahannya telah banyak dilakukan di berbagai wilayah di Indonesia dengan hasil yang bervariasi. Melalui meta-analisis menggunakan berbagai data yang telah dilaporkan, dapat diperoleh informasi yang lebih umum dan komprehensif. Penelitian ini bertujuan memperoleh data prevalensi daging ayam dan produk olahan daging ayam yang tercemar bakteri indikator dan patogen di Indonesia. Prosedur penelitian dilakukan dengan dua tahapan, tahap pertama sistematik *review* yang mencakup pencarian literatur pada basis data (*Google Scholar, Cross Ref, Pro Quest, PubMed, dan Science Direct*), seleksi literatur, ekstraksi data dan tahap kedua meta-analisis. Hasil meta-analisis berupa pengukuran *effect size* yang merupakan proporsi/prevalensi cemaran bakteri yang ditentukan dengan model *random-effects* dengan metode *DerSimonian–Laird*. Hasil meta-analisis dari 44 studi yang berasal dari 25 literatur terpilih diperoleh prevalensi daging ayam dan olahannya di Indonesia tercemar bakteri sebesar 32,8% (95% CI: 21,6-44,1, I²=99,49%). Berdasarkan nilai heterogenitas yang tinggi dilakukan meta-analisis *sub-group* berdasarkan jenis sampel, jenis bakteri pencemar dan lokasi pengambilan sampel. Hasil meta-analisis *sub-group* berdasarkan jenis sampel menunjukkan prevalensi tertinggi diperoleh dari olahan daging ayam (47,8%), sedangkan jenis bakterinya adalah *E. coli* (45,3%), *Salmonella sp.* (30,6%), *Campylobacter sp.* (20%), dan *L. monocytogenes* (15,7%). Berdasarkan lokasi pengambilan sampel, maka prevalensi sampel tercemar bakteri tertinggi berasal dari pasar tradisional (31,2%).

Kata kunci: bakteri indikator, bakteri patogen, daging ayam, kontaminasi, meta-analisis

Aplikasi Praktis: Hasil penelitian ini menyajikan data ilmiah terkait dengan prevalensi cemaran bakteri patogen pada daging ayam dan produk olahan daging ayam di Indonesia pada tahun 2008-2022, dengan metode penelitian meta-analisis. Data ini dapat menjadi referensi bagi pemerintah untuk menetapkan kebijakan penjaminan keamanan pangan dalam konsumsi daging ayam dan produk olahan daging ayam.

*Korespondensi: wpr@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Daging ayam menjadi salah satu pangan hewani yang digemari masyarakat di Indonesia. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat konsumsi rata-rata daging ayam ras di Indonesia mengalami peningkatan dari tingkat konsumsi rata-rata daging ayam ras pada tahun 2019 sebesar 5,8 kg/kapita/tahun meningkat menjadi 6,2 kg/kapita/tahun pada tahun 2020. Rerata konsumsi daging ayam tersebut memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsumsi pangan asal hewan lainnya seperti daging sapi dengan rerata konsumsi hanya sebesar 0,49 kg/kapita/tahun (BPS 2021). Tingkat konsumsi daging ayam yang tinggi di Indonesia menjadikan keamanannya perlu diperhatikan. Pangan yang aman merupakan pangan yang terbebas dari cemaran kimia, fisik dan mikrobiologi yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan.

Konsumsi pangan yang telah terkontaminasi bakteri patogen pada umumnya akan menyebabkan gastroenteritis pada manusia. Gejala umum yang dialami konsumen setelah terinfeksi bakteri patogen adalah mual, muntah, diare, demam, mengalami kejang pada bagian perut. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melaporkan berdasarkan data tahun 2021, lima dari 50 kasus kejadian luar biasa keracunan pangan terkonfirmasi disebabkan oleh cemaran *Salmonella*, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus* dan *V. parahaemolyticus* (BPOM 2021).

Upaya pemerintah dalam menjamin keamanan pangan bagi masyarakat Indonesia dilakukan melalui SNI 3924-2009 mutu karkas dan daging ayam yang menetapkan standar yang ditinjau dari mutu fisik karkas dan mutu mikrobiologis daging ayam. Syarat mutu mikrobiologi daging ayam menggunakan bakteri uji berupa *total plate count* (TPC), *Coliform*, *S. aureus*, *Salmonella* sp., *E. coli* dan *Campylobacter* sp. (BSN 2009). Berdasarkan Peraturan BPOM No. 13 Tahun 2019 yang mengatur tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan menetapkan kriteria mikrobiologi pada setiap kategori bahan pangan dengan parameter uji mikroba yang digunakan berupa *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *Enterobacteriaceae* dan angka lempeng total dengan batas maksimal cemaran yang telah ditentukan (BPOM 2019). Selain peraturan yang telah disebutkan dalam menjamin keamanan produk pangan asal hewan yang beredar di masyarakat, para pelaku usaha wajib memiliki sertifikasi Nomor Kontrol Veteriner (NKV) sebagai bukti dipenuhinya persyaratan higiene dan sanitasi keamanan produk hewan pada unit usaha pangan asal hewan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 11 Tahun 2020 tentang sertifikasi Nomor Kontrol Veteriner (NKV) unit usaha produk hewan (Kementan RI 2020).

Melalui pendekatan meta-analisis, informasi/data cemaran yang diperoleh dari penelitian terdahulu dapat digabungkan sehingga diperoleh data yang komprehensif. Penelitian tentang cemaran bakteri pada daging ayam dan produk olahannya telah banyak dilakukan di berbagai

wilayah di Indonesia, diantaranya prevalensi bakteri *Salmonella* sp. pada daging ayam yang dijual di pasar tradisional di Kota Medan sebesar 0% (Bakara *et al.* 2014), dan di pasar tradisional Yogyakarta sebesar 20%. (Budiarso dan Belo 2009). Tingginya variasi dari berbagai hasil penelitian menyebabkan sulitnya pengambilan kesimpulan mengenai kondisi keamanan daging ayam dan olahannya di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh hasil yang lebih umum dan komprehensif dari tingkat prevalensi cemaran mikroba di daging ayam dan olahannya di Indonesia menggunakan metode meta-analisis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pengembangan kebijakan keamanan pangan pada daging ayam dan olahannya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian berupa seleksi literatur, pembuatan *database*, analisis data dan pembahasan dimulai dari bulan Juli hingga November 2022. Peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah laptop serta perangkat lunak yakni *Zotero* versi 6, *Mendeley*, *Microsoft Word* 2019, *Microsoft Excel* 2019, *OpenMeta [Analyst]* (<http://www.cebm.brown.edu/openmeta/download.html>), *Publish or Perish* 8, alat *Cochrane*, dan *fail-safe number Calculator*. Bahan penelitian adalah literatur terkait cemaran mikroba pada daging ayam dan olahannya di Indonesia yang termuat dalam jurnal nasional dan internasional dengan tidak mempertimbangkan tingkat akreditasinya, skripsi, tesis, dan laporan yang diperoleh dari basis data elektronik yaitu *Google Scholar*, *Cross Ref*, *Pro Quest*, *PubMed*, dan *Science Direct*.

Metode

Penelitian dilakukan dengan dua tahapan yang terdiri dari tahapan sistematik *review* dan meta-analisis. Pada tahap sistematik *review* dilakukan pencarian literatur dengan mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA) (Moher *et al.* 2009) sehingga diperoleh studi/data terpilih. Tahapan selanjutnya data/studi tersebut di analisis dengan metode meta-analisis.

Pencarian literatur

Keyword/frasa yang digunakan dalam pencarian literatur menggunakan Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Pencarian literatur dengan *keyword*/frasa pada basis data *Google Scholar* dan *Cross Ref* menggunakan bantuan perangkat lunak *Publish or Perish* 8 dan pencarian literatur pada basis data *PubMed*, *Science Direct*, dan *Pro Quest* menggunakan operator *Boolean* OR dan AND untuk mempermudah pencarian literatur. Berikut *keyword*/frasa yang digunakan dalam bahasa Indonesia: “(Kontaminasi) AND (*Salmonella* OR *Escherichia coli* OR *Staphylococcus aureus* OR *Campylobacter* OR *Clostridium perfringens* OR *Listeria monocytogenes*) AND (daging ayam OR olahan daging ayam) AND (Indonesia)” dan dalam bahasa Inggris: “(Contamination

OR *Prevalence* OR *Occurrence*) AND (*Salmonella* OR *Escherichia coli* OR *Staphylococcus aureus* OR *Campylobacter* OR *Clostridium perfringens* OR *Listeria monocytogenes*) AND (*chicken meat* OR *chicken meat product*) AND (Indonesia)". Kriteria inklusi pada penelitian ini berupa literatur yang melaporkan total sampel uji minimal 30 agar data terdistribusi normal, dan jumlah sampel positif tercemar bakteri patogen dengan rentang prevalensi 1-99%, melaporkan lokasi pengambilan sampel, dan sampel berasal dari wilayah Indonesia. Kriteria eksklusi berupa literatur: *review*, data tidak lengkap, komoditasnya berupa pangan impor, praktik memasak dan prosedur penanganan pangan, aplikasi antimikroba pada produk pangan, dan literatur tentang pengembangan antibiotik. Literatur tersebut dipublikasi dalam rentang waktu lima belas tahun terakhir (tahun 2008-2022).

Seleksi literatur (Moher *et al.* 2009)

Literatur yang digunakan dalam meta-analisis dipilih dengan mengikuti pedoman PRISMA dengan tahapan identifikasi, seleksi, dan penilaian kesesuaian. Pada tahap identifikasi dilakukan pencarian literatur pada basis data. Seluruh sitasi literatur terpilih di impor ke dalam *reference manager* Mendeley dan Zotero sehingga literatur yang memiliki duplikasi informasi dihilangkan. Selanjutnya literatur diseleksi berdasarkan judul dan abstrak, dan teks lengkapnya dinilai berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Ekstraksi data (Paudyal *et al.* 2017)

Literatur terpilih dari hasil seleksi diekstrak informasinya untuk memperoleh studi/data yang digunakan dalam meta-analisis. Informasi yang diperoleh dari literatur terpilih berupa: nama dan tahun penulisan, judul, jenis pangan (daging ayam dan produk olahan daging ayam), jenis bakteri (*Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* sp. dan *Staphylococcus aureus*), total sampel uji dan jumlah sampel positif yang tercemar bakteri dan tempat pengambilan sampel. Seluruh informasi/data yang diperoleh dimasukkan dalam lembar kerja *Microsoft Excel* dan disimpan dalam bentuk format *comma separated values* (CSV).

Meta-analisis (Paudyal *et al.* 2017; Paudyal *et al.* 2018)

Meta-analisis dilakukan dengan perangkat lunak *Open Meta [Analyst]* yang diperoleh dari <http://www.cebm.brown.edu/openmeta/download.html> (Paudyal *et al.* 2017; Paudyal *et al.* 2018). Hasil meta-analisis berupa pengukuran *effect size* yang merupakan proporsi/prevalensi cemaran bakteri yang ditentukan dengan model *random-effects* dengan metode *DerSimonian-Laird*. Selain itu dihitung nilai *confidence interval* (CI) untuk mengukur variasi sampel dalam suatu populasi dan perkiraan letak nilai yang sebenarnya dalam populasi. Heterogenitas antar studi juga dinilai dengan uji statistik I^2 yang memberikan informasi perkiraan persentase

variasi total antar studi karena perbedaan prevalensi. Kategori heterogenitas rendah adalah sekitar 25%, heterogenitas sedang adalah sekitar 50%, dan heterogenitas tinggi adalah sekitar 75% (Higgins *et al.* 2003). Hasil meta-analisis disajikan dan dirangkum dalam bentuk tabel dan gambar *forest plot*, selain itu dilakukan penilaian risiko bias dari setiap jurnal yang digunakan dalam meta-analisis dengan bantuan alat *Cochrane* dan publikasi bias dengan penentuan nilai *fail-safe number* dengan bantuan *fail-safe number Calculator*.

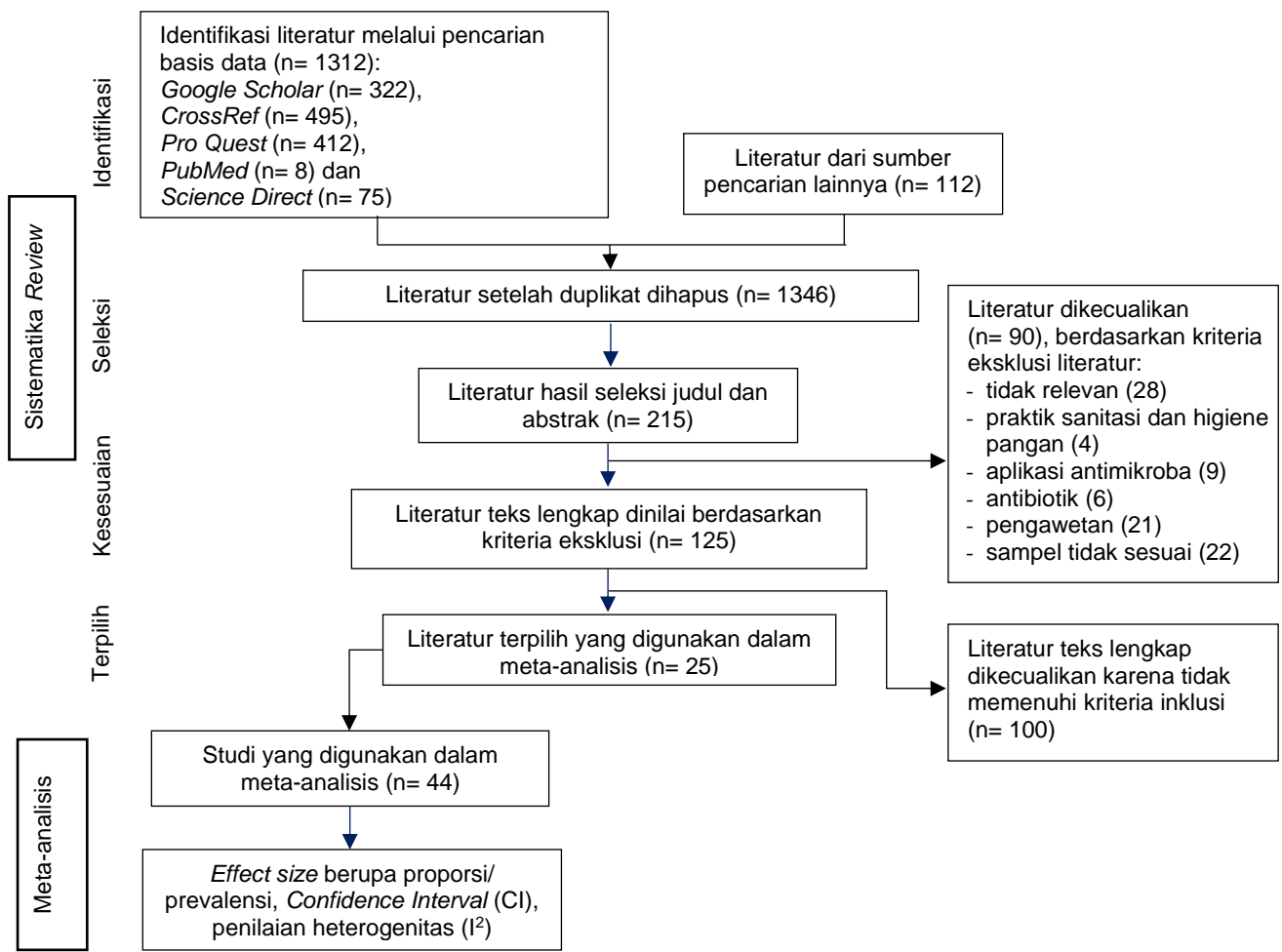
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik literatur

Pencarian literatur dilakukan dengan metode PRISMA yang dikembangkan Moher *et al.* (2009). Diagram alir pencarian literatur dengan metode PRISMA dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian dilakukan dengan sistematis *review* dengan sebanyak 1424 publikasi diidentifikasi dengan menggunakan kata kunci pada basis data elektronik *Google Scholar*, *Cross Ref*, *Pro Quest*, *PubMed*, *Science Direct*, dan sumber pencarian lainnya dan 78 literatur dihapus karena duplikasi sehingga tersisa 1346 literatur. Berdasarkan seleksi berdasarkan judul dan abstrak diperoleh 215 literatur dan 90 literatur di antaranya dikecualikan karena termasuk kriteria eksklusi. Literatur teks lengkap sebanyak 125 literatur dinilai kesesuaiannya berdasarkan kriteria inklusi sehingga pada tahap akhir diperoleh 25 literatur terpilih (Budiarso dan Belo 2009; Kusumaningrum *et al.* 2012; Taha 2012; Andriani *et al.* 2013; Bakara *et al.* 2014; Dewi *et al.* 2014; Sugiri *et al.* 2014; Aprillian *et al.* 2015; Dewi *et al.* 2015; Wulandari 2017; Rahmawati *et al.* 2018; Usdiyanto 2018; Zelpina *et al.* 2018; Januari *et al.* 2019; Raharjo *et al.* 2019; Yulistiani *et al.* 2019; Apriyanti *et al.* 2020; Herliani dan Hidayat 2020; Suswati *et al.* 2020; Syarifah *et al.* 2020; Zairiful *et al.* 2020; Karisma *et al.* 2021; Wardhana *et al.* 2021a; Wardhana *et al.* 2021b; Candra *et al.* 2022) yang digunakan dalam penelitian meta-analisis.

Data dan informasi dari literatur tersebut diuraikan sesuai kebutuhan dalam lembar kerja *Excel* sehingga diperoleh 44 studi yang digunakan dalam meta-analisis (Gambar 1).

Data dan informasi dari setiap literatur meliputi: identitas literatur dengan nama penulis dan tahun penulisan artikel, judul artikel, jumlah sampel uji (n), jumlah sampel positif tercemar bakteri (s), jenis pangan, jenis bakteri dan lokasi pengambilan sampel. Berdasarkan hasil penilaian risiko bias dengan menggunakan *risk of bias tools Cochrane*, sembilan belas literatur dikategorikan berisiko bias rendah, lima literatur dikategorikan bias perlu perhatian dan satu literatur dikategorikan sebagai risiko bias tinggi. Hasil penilaian risiko bias dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Prevalensi cemaran bakteri indikator sanitasi dan patogen pada daging ayam dan olahannya di Indonesia

Daging ayam dan olahannya rentan terhadap cemaran bakteri indikator sanitasi seperti *E. coli* dan bakteri patogen lainnya. Cemaran bakteri pada daging ayam dapat terjadi di sepanjang rantai pangan produksi daging ayam, mulai dari lahan peternakan atau kandang, proses pemotongan unggas yang meliputi penyembelihan, pencabutan bulu dan pengeluaran jeroan ayam hingga kondisi tempat penjualan daging ayam (Rouger *et al.* 2017; Khalid *et al.* 2020).

Meta-analisis dari 44 studi menghasilkan nilai *pooled effect size* dalam bentuk nilai proporsi/prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia sebesar 32,8% (95% CI: 21,6-44,1, $I^2 = 99,49\%$) yang dapat dilihat pada Tabel 1. *Forest plot* (Gambar 4) menunjukkan adanya signifikansi jumlah prevalensi sampel yang tercemar bakteri. Penentuan signifikansi jumlah prevalensi sampel berdasarkan pada rentang CI yang tidak memotong garis $X=0$ dan nilai $p < 0,05$ (Anggita 2022). Perhitungan *effect size*/prevalensi ditentukan dengan model *random-effects* dengan metode *DerSimonian-Laird*. Nilai heterogenitas dari 44 studi mendekati nilai 100% yang menunjukkan variasi data yang tinggi. Semakin tinggi nilai heterogenitas,

maka akan menghasilkan hasil meta-analisis yang semakin baik (Afandi *et al.* 2021). Pada studi dengan nilai heterogenitas yang tinggi selanjutnya dapat dilakukan analisis *sub-group* untuk menganalisis perbedaan *effect size* berdasarkan jenis pangan, jenis bakteri dan lokasi pengambilan sampel.

Nilai bias publikasi/*fail-safe number* keseluruhan sebesar 611,86 menunjukkan model meta-analisis pada 44 studi yang digunakan adalah *robust*, hal ini dikarenakan nilai *fail-safe number* lebih besar dibandingkan dengan standar yang ditetapkan yaitu 230 ($5n+10$, $n=44$) studi (Rosenberg 2005; Nakagawa *et al.* 2022).

Prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia berdasarkan jenis pangan

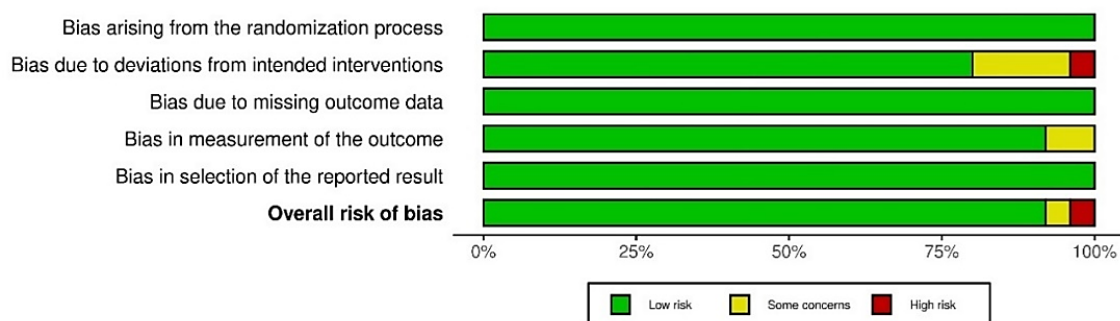
Hasil meta-analisis *sub-group* berdasarkan jenis pangan menunjukkan bahwa prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia secara signifikan berasal dari daging ayam sebesar 29,8% (95% CI: 21,1-38,6%, $p < 0,001$) dan olahan daging ayam sebesar 47,8% (95% CI: 13,9-81,8%, $p = 0,006$). Signifikansi hasil statistik dilihat berdasarkan nilai $p < 0,05$ (Afandi 2020). Hasil analisis *sub-group* meta-analisis berdasarkan jenis bakteri dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5.

| Study | Risk of bias domains | | | | | Overall |
|------------------------------|----------------------|----|----|----|----|---------|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| (Andriani et al. 2013) | + | + | + | + | + | + |
| (Aprillian et al. 2015) | + | - | + | - | + | - |
| (Apriyanti et al. 2020) | + | + | + | + | + | + |
| (Bakara et al. 2014) | + | + | + | + | + | + |
| (Budiarso dan Belo 2009) | + | + | + | + | + | + |
| (Dewi et al. 2014) | + | - | + | + | + | + |
| (Dewi et al. 2015) | + | + | + | + | + | + |
| (Herliani dan Hidayat 2020) | + | X | + | + | + | X |
| (Januari et al. 2019) | + | + | + | + | + | + |
| (Karisma et al. 2021) | + | + | + | + | + | + |
| (Raharjo et al. 2019) | + | + | + | + | + | + |
| (Rahmawati et al. 2019) | + | + | + | - | + | + |
| (Sugiri et al. 2014) | + | - | + | + | + | + |
| (Suswati et al. 2020) | + | + | + | + | + | + |
| (Syarifah et al. 2020) | + | + | + | + | + | + |
| (Taha 2012) | + | + | + | + | + | + |
| (Usdiyanto 2016) | + | + | + | + | + | + |
| (Wardhana et al. 2021a) | + | + | + | + | + | + |
| (Wardhana et al. 2021b) | + | + | + | + | + | + |
| (Wibisono et al. 2022) | + | - | + | + | + | + |
| (Wulandari 2017) | + | + | + | + | + | + |
| (Yulistiani et al. 2019 Okt) | + | + | + | + | + | + |
| (Zairiful et al. 2021) | + | + | + | + | + | + |
| (Zelpina et al. 2019) | + | + | + | + | + | + |
| (Kusumaningrum et al. 2012) | + | + | + | + | + | + |

Domains:
D1: Bias arising from the randomization process.
D2: Bias due to deviations from intended intervention.
D3: Bias due to missing outcome data.
D4: Bias in measurement of the outcome.
D5: Bias in selection of the reported result.

Judgement
High (Red circle)
Some concerns (Yellow circle)
Low (Green circle)

Gambar 2. Hasil analisis risiko bias pada setiap literatur yang digunakan dalam meta-analisis (hijau berisiko bias rendah, kuning berisiko bias perlu perhatian, merah berisiko bias tinggi)



Gambar 3. Hasil analisis risiko bias pada setiap domain berupa persentase dari 25 literatur terpilih

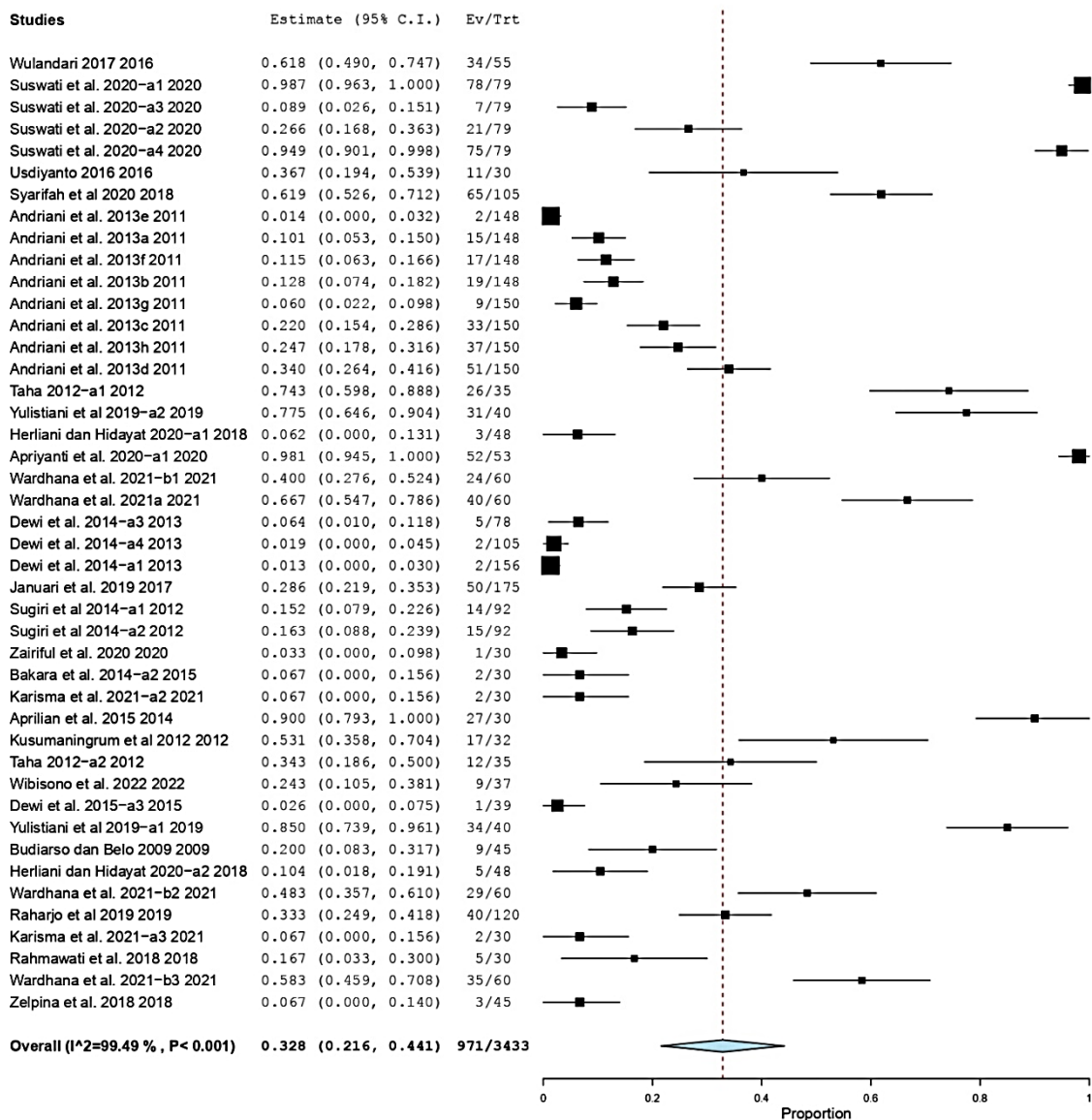
Prevalensi sampel tercemar bakteri tertinggi yang berasal dari sampel olahan daging ayam (47,8%). Sampel olahan daging ayam yang telah diidentifikasi pada penelitian ini berupa ayam goreng, ayam goreng tepung, bakso ayam bakar dan daging ayam suwir. Olahan daging ayam

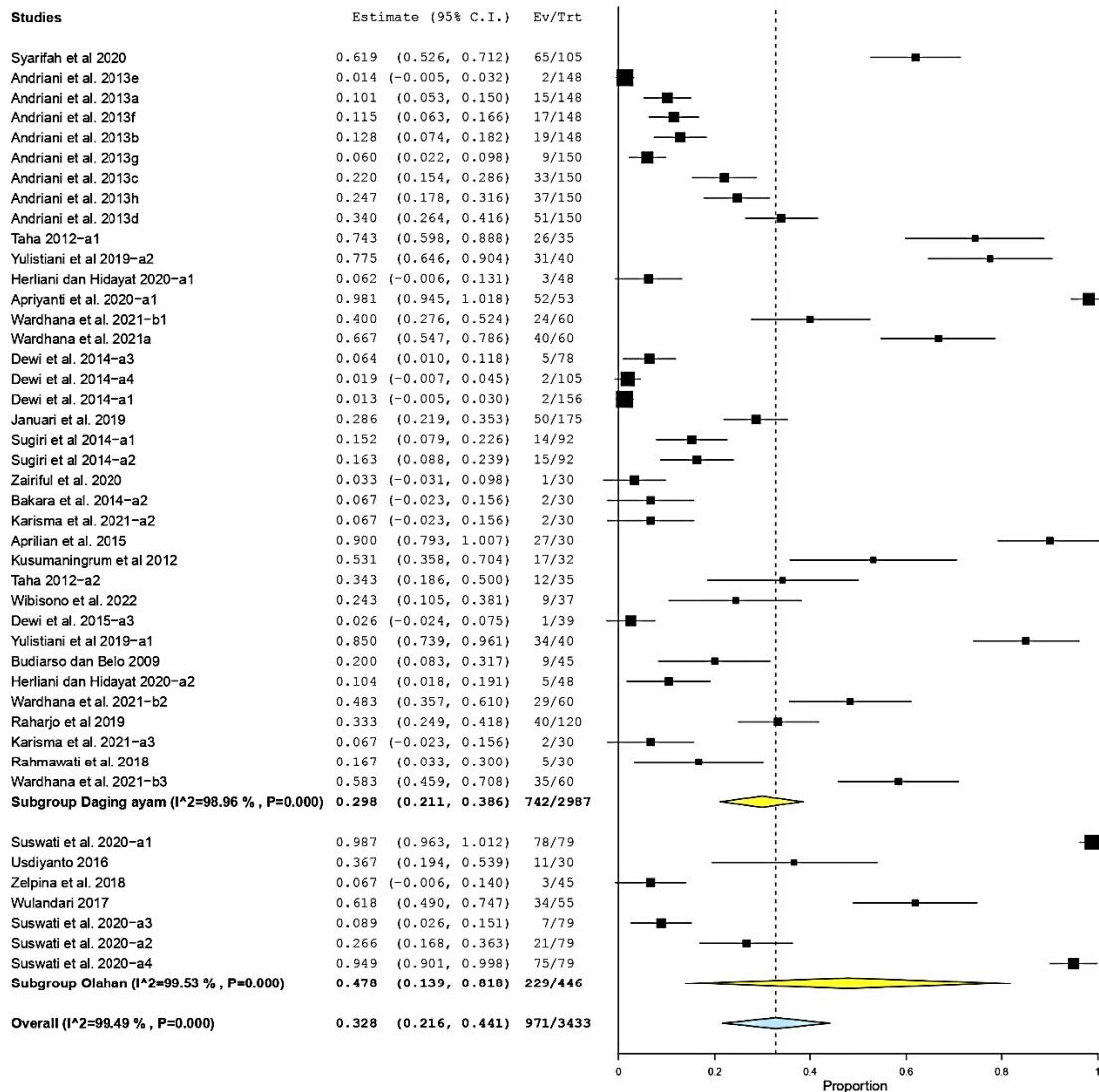
tersebut tergolong pada pangan siap saji yang biasa disajikan pada kondisi terbuka untuk mempermudah proses penjualan. Pangan siap saji sangat mudah terkontaminasi oleh bakteri patogen yang dapat terjadi selama proses pengolahan pangan dan penjualan (Wang *et al.* 2020).

Tabel 1. Hasil meta-analisis prevalensi cemaran bakteri indikator sanitasi dan patogen pada daging ayam dan olahannya di Indonesia berdasarkan jenis pangan, jenis bakteri dan lokasi pengambilan sampel

| Kategori (Jumlah Studi) | s | N | P (%) | CI (95%) | I ² (%) | p-Val | fail-safe N |
|-----------------------------------|-----|------|-------|-----------|--------------------|--------|-------------|
| Keseluruhan (44) | 971 | 3433 | 32,8 | 21,6-44,1 | 99,49 | <0,001 | 611,859* |
| Jenis Pangan | | | | | | | |
| Daging ayam (37) | 742 | 2987 | 29,8 | 21,1-38,6 | 98,96 | <0,001 | 408,569* |
| Olahan (7) | 229 | 446 | 47,8 | 13,9-81,8 | 99,53 | 0,006 | 13,261 |
| Jenis Bakteri | | | | | | | |
| <i>Campylobacter</i> sp. (9) | 248 | 1297 | 20,0 | 10,9-29,0 | 97,04 | <0,001 | 20,989 |
| <i>Escherichia coli</i> (11) | 313 | 889 | 45,3 | 15,4-75,3 | 99,83 | 0,003 | 41,112 |
| <i>Salmonella</i> sp. (18) | 264 | 864 | 30,6 | 18,8-42,5 | 96,66 | <0,001 | 72,418 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (4) | 117 | 199 | 44,3 | -5,2-93,8 | 99,17 | 0,080 | 3,489* |
| <i>Listeria monocytogenes</i> (2) | 29 | 184 | 15,7 | 10,5-21,0 | 0 | <0,001 | 0 |
| Lokasi Sampel | | | | | | | |
| Pasar tradisional (30) | 530 | 2160 | 31,2 | 20,9-41,4 | 99,12 | <0,001 | 227,720* |
| Pasar modern (6) | 147 | 722 | 18,2 | 8,9-27,5 | 91,80 | <0,001 | 4,071 |

Keterangan: s= jumlah sampel positif; N= jumlah total sampel, P= effect size berupa nilai proporsi/prevalensi, CI= Confidence Interval, I²= indikator heterogenitas, p-Val= nilai p untuk menentukan signifikansi, fail-safe N= fail-safe number ($\alpha=0,05$) untuk menentukan bias publikasi

**Gambar 4.** Forest plot proporsi/prevalensi daging ayam dan olahannya tercemar bakteri indikator sanitasi dan patogen di Indonesia (kotak hitam merujuk pada proporsi setiap studi dan besarnya kotak hitam menunjukkan ukuran sampel uji, garis horizontal merujuk pada confidence interval (CI), bentuk diamond menunjukkan gabungan proporsi seluruh studi dan confidence intervalnya)



Gambar 5. Forest plot proporsi/prevalensi daging ayam dan olahannya tercemar bakteri indikator sanitasi dan patogen di Indonesia sub-group jenis pangan (kotak hitam merujuk pada proporsi setiap studi dan besarnya kotak hitam menunjukkan ukuran sampel uji, garis horizontal merujuk pada confidence interval (CI), bentuk diamond menunjukkan gabungan proporsi seluruh studi dan confidence intervalnya)

Prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia berdasarkan jenis bakteri

Hasil meta-analisis sub-group berdasarkan jenis bakteri menunjukkan bahwa prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia secara signifikan berasal dari cemaran bakteri *Campylobacter* sp. sebesar 20% (95% CI: 10,9-29,0%, $p < 0,001$), *E. coli* 45,3% (95% CI: 15,4-75,3%, $p = 0,003$), *Salmonella* sp. 30,6% (95% CI: 18,8-42,5%, $p < 0,001$) dan *L.monocytogenes* 15,7% (95% CI: 10,5-21,0%, $p < 0,001$). Nilai heterogenitas pada cemaran *L. monocytogenes* (0%) tergolong rendah yang menunjukkan keragaman studi yang rendah karena hanya berasal dari dua studi saja. Hasil analisis sub-group meta-analisis berdasarkan jenis bakteri dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6.

Hasil penelitian di Eropa menunjukkan kontaminasi bakteri patogen pada daging unggas didominasi oleh *Campylobacter* dengan prevalensi 33,3% (Gonçalves-Tenório et al. 2018). Di Afrika, prevalensi daging unggas yang tercemar oleh bakteri patogen *Campylobacter* dan

Salmonella masing masing adalah 37,7% (95% CI: 31,6-44,3%) dan 13,9% (95% CI: 11,7-16,4%) (Thomas et al. 2020). Hasil penelitian di Malaysia menunjukkan tingginya daging ayam mentah yang tercemar *Salmonella* sp. hingga prevalensinya mencapai 72,2% (Shafini et al. 2017) dan cemaran *Campylobacter jejuni* mencapai 69,5% (Sinulingga et al. 2020). Tingkat prevalensi cemaran tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini yaitu cemaran *Salmonella* sp. (30,6%) dan *Campylobacter* sp. (20,0%) di Indonesia.

Keberadaan bakteri *E. coli* pada sampel memiliki nilai prevalensi yang paling tinggi dibandingkan dengan cemaran bakteri lainnya. Prevalensi cemaran bakteri indikator sanitasi *E. coli* pada sampel sebesar 45,3% (95% CI: 15,4-75,3%) yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5. Keberadaan *E. coli* pada daging ayam dapat terjadi akibat sanitasi lingkungan pada lahan peternakan yang buruk. Pada umumnya cemaran *E. coli* pada daging ayam bersumber dari kontaminasi proses pengeluaran jeroan ayam. Untuk mengurangi risiko cemaran

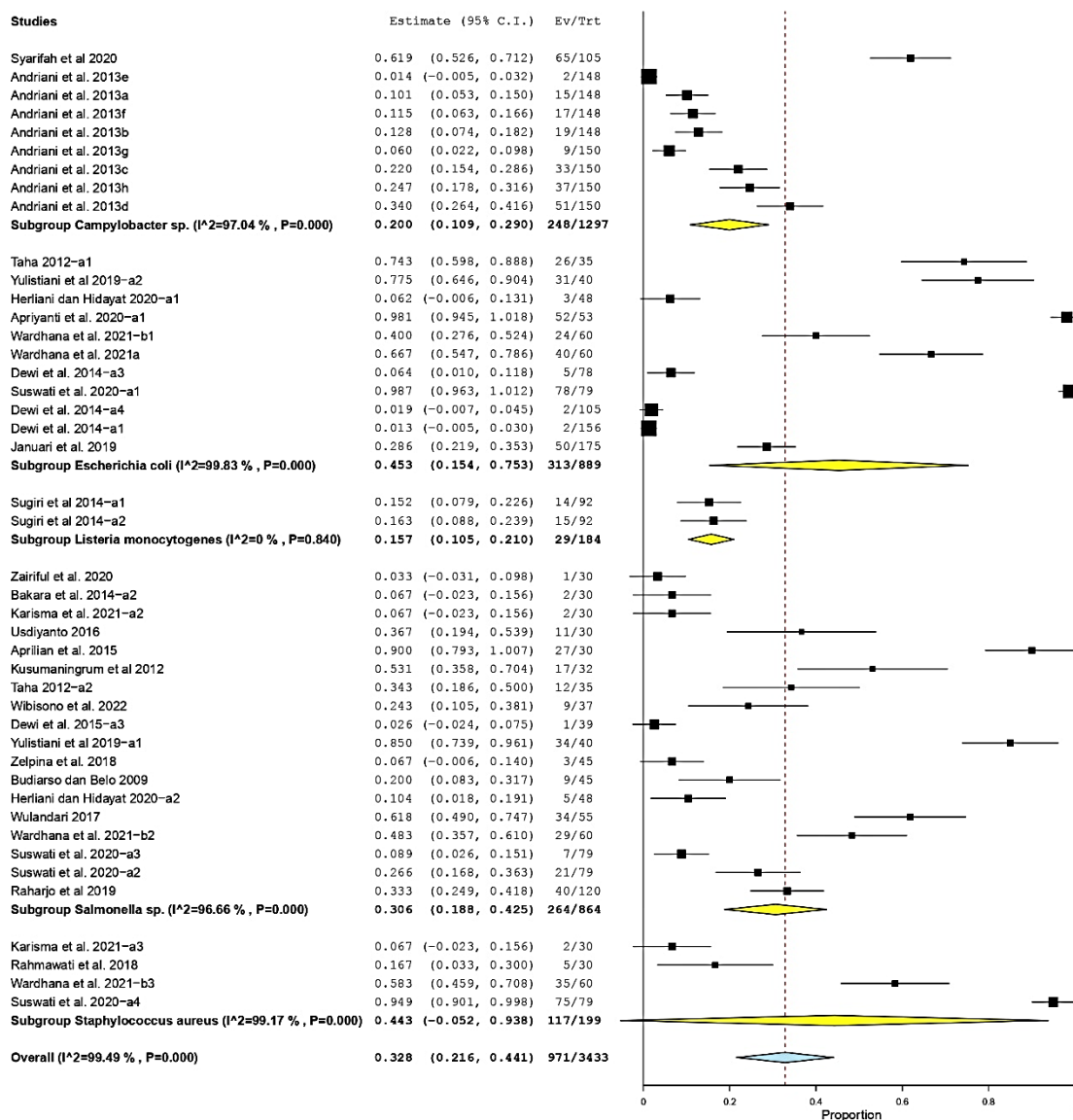
bakteri pada daging ayam yang bersumber dari kotoran ternak, dilakukan pengosongan isi perut pada unggas dengan pemberian makan unggas kurang dari 12 jam sebelum unggas dipotong (Khalid *et al.* 2020).

Prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia berdasarkan lokasi pengambilan sampel

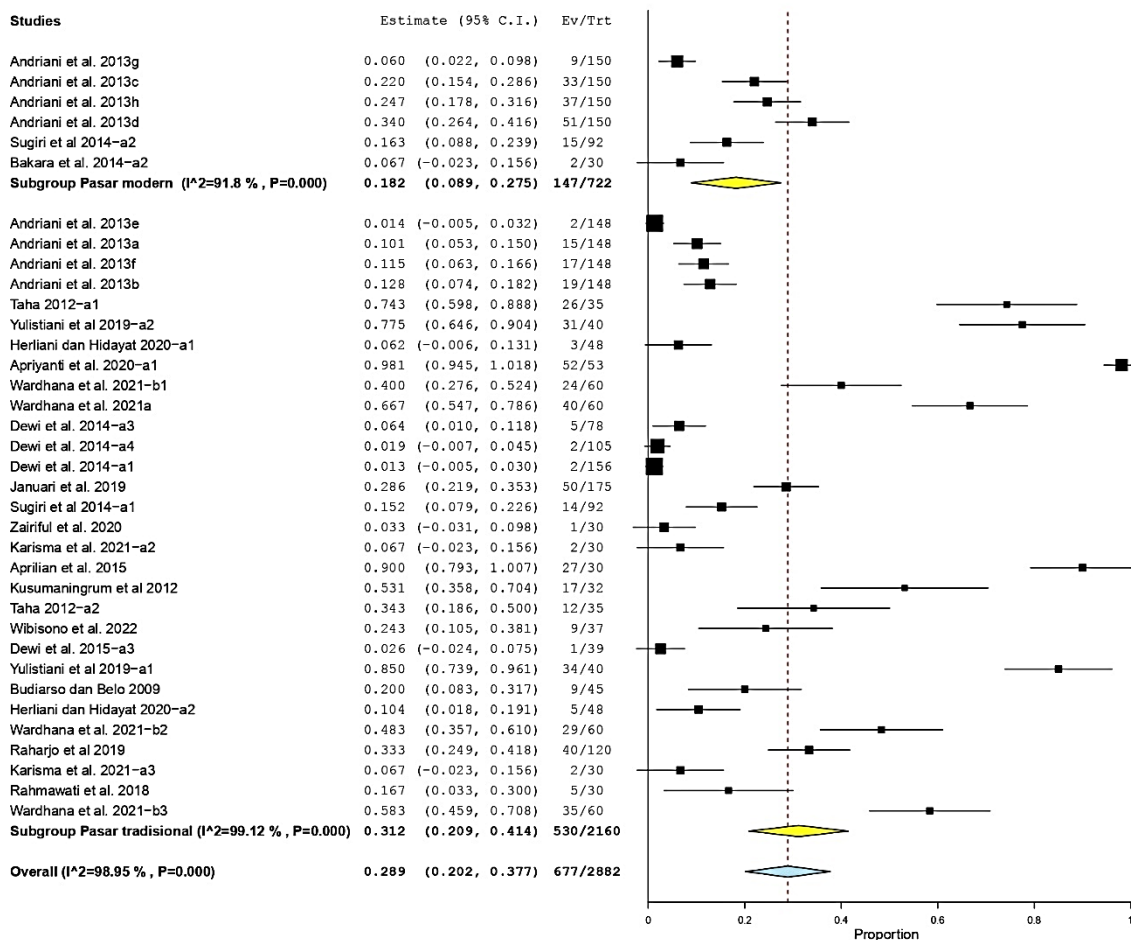
Hasil meta-analisis *sub-group* berdasarkan lokasi pengambilan sampel menunjukkan bahwa prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia secara signifikan berasal dari pasar tradisional 31,2% (95% CI: 20,9-41,4%, $p < 0,001$) dan pasar modern 18,2%, (95% CI: 8,9-27,5%, $p < 0,001$). Hasil analisis *sub-group* meta-analisis berdasarkan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 7.

Prevalensi sampel tercemar bakteri di Indonesia tertinggi berasal dari pasar tradisional (31,2%). Hal

tersebut dapat disebabkan karena pada umumnya daging ayam yang dijual di pasar-pasar tradisional di Indonesia dijual pada kondisi lingkungan terbuka dengan daging ayam ditata di atas meja, kondisi suhu tidak dikontrol dan terpapar dengan udara sekitar. Proses pemotongan dan penjualan daging ayam yang diperoleh dari pasar tradisional biasanya juga dilakukan pada tempat yang sama. Produk olahan daging ayam dari pasar tradisional biasanya mendapat penanganan dan penyajian pangan yang tidak tepat, higiene penjamah pangan dan sanitasi peralatan memasak yang buruk, dan penyimpanan pangan tidak dalam kondisi tertutup (Yunus *et al.* 2015). Lain halnya dengan daging ayam yang dijual di pasar modern yang umumnya sudah dikemas, ditata, dan disimpan pada suhu rendah atau dengan penambahan es batu, demikian juga dengan produk olahannya.



Gambar 6. Forest plot proporsi/prevalensi daging ayam dan olahannya tercemar bakteri indikator sanitasi dan patogen di Indonesia *sub-group* jenis bakteri (kotak hitam merujuk pada proporsi setiap studi dan besarnya kotak hitam menunjukkan ukuran sampel uji, garis horizontal merujuk pada *confidence interval* (CI), bentuk *diamond* menunjukkan gabungan proporsi seluruh studi dan *confidence interval*nya).



Gambar 7. Forest plot proporsi/prevalensi daging ayam dan olahannya tercemar bakteri indikator sanitasi dan patogen di Indonesia sub-group lokasi pengambilan sampel (kotak hitam merujuk pada proporsi setiap studi dan besarnya kotak hitam menunjukkan ukuran sampel uji, garis horizontal merujuk pada confidence interval (CI), bentuk diamond menunjukkan gabungan proporsi seluruh studi dan confidence intervalnya)

Pada penelitian Shafini *et al.* (2017) di Malaysia dilaporkan bahwa prevalensi cemaran bakteri *Salmonella* spp. pada daging ayam dan daging sapi yang diperoleh dari pasar basah atau pasar tradisional mencapai 35,4%, sedangkan prevalensi cemaran dari pasar modern dan toko daging masing-masing sebesar 26,9 dan 21,3%. Penelitian yang dilaporkan Rortana *et al.* (2021) di Kamboja, menunjukkan prevalensi cemaran *Salmonella* sp. pada daging ayam yang diperoleh dari pasar tradisional lebih tinggi (40,4%) dibandingkan dengan dari pasar modern (16,7%).

KESIMPULAN

Hasil meta-analisis menunjukkan tingginya prevalensi daging ayam dan olahannya yang tercemar bakteri indikator sanitasi dan patogen di Indonesia dari 3433 sampel yaitu sebesar 32,8% (95% CI: 21,6-44,1, I²=99,49%). Hasil meta-analisis sub-group berdasarkan jenis sampel menunjukkan sampel daging ayam dan olahan daging ayam berpengaruh signifikan terhadap prevalensi sampel tercemar bakteri, dengan prevalensi tertinggi terdapat pada olahan daging ayam (47,8%). Meta-analisis sub-group berdasarkan jenis bakteri menunjukkan cemaran *E. coli* (45,3%), *Salmonella* sp.

(30,6%), *Campylobacter* sp. (20%), dan *L. Monocytogenes* (15,7%) berpengaruh signifikan terhadap prevalensi sampel tercemar bakteri. Daging ayam dan olahannya dari pasar tradisional mempunyai tingkat prevalensi cemaran bakteri yang lebih tinggi (31,2%) dibandingkan dengan pasar modern (18,2%). Tingginya cemaran bakteri pada produk olahan daging ayam (47,8%) mengharuskan produsen selalu menerapkan praktik keamanan pangan mulai dari pemilihan bahan baku hingga pangan siap dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi FA. 2020. Meta-Analisis Faktor-Faktor Penentu Nilai Indeks Glikemik Bahan Pangan Pati-Patian dan Verifikasinya dengan Menggunakan Model Pangan. [Disertasi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Afandi FA, Wijaya CH, Faridah DN, Suyatma NE, Jayanegara A. 2021. Evaluation of various starchy foods: A systematic review and meta-analysis on chemical properties affecting the glycemic index values based on *in vitro* and *in vivo* experiments. *Foods* 10(2): 1–28. DOI: 10.3390/foods10020364.

- Andriani, Sudarwanto M, Setiyaningsih S, Dewantari Kusumaningrum H. 2013. Isolation of *Campylobacter* from poultry carcasses using conventional and Polymerase Chain Reaction methods. *J Teknol Industri Pangan* 24(1): 27–32. DOI: 10.6066/jtip.2013.24.1.27.
- Anggita G. 2022. Meta Analisis Pengaruh Minyak Atsiri dan Ekstrak Rempah Terhadap Mutu Mikrobiologi Produk Berbasis Daging dan Unggas. [Tesis]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor.
- Aprillian R, Rahardjo D, Koedarto S. 2015. Evaluation of *Salmonella* sp contamination and its antibiotics resistance patterns isolated from broiler meat sold at wet market in Center of Surabaya. *Indonesia J Trop Infect Dis* 5(6): 143–146. DOI: 10.20473/ijtid.v5i6.440.
- Apriyanti AAD, Sudiarta IW, Singapurwa NMAS. 2020. Analisis cemaran mikrobiologi pada daging ayam broiler yang beredar di pasar tradisional Kecamatan Denpasar Barat. *J Ilmu Teknol Pangan* 25(2): 115–127.
- Bakara V, Tafsir M, Hasnudi. 2014. Analisis bakteri *Salmonella* sp. pada daging ayam potong yang dipasarkan pada pasar tradisional dan pasar modern di Kota Medan. *J Peternak Integr* 3(1): 71–83.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan. Indonesia.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2021. Laporan Tahunan 2021 Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. [https://www.pom.go.id/new/files/2022/LAPORAN TAHUNAN 2021/0. BPOM/LAPTAH BPOM 2021.pdf](https://www.pom.go.id/new/files/2022/LAPORAN%20TAHUNAN%202021/0.%20BPOM/LAPTAH%20BPOM%202021.pdf).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu di Daerah Perkotaan dan Pedesaan Menurut Komoditi Makanan dan Golongan Pengeluaran Per Kapita Seminggu (satuan komoditas), 2019-2020. Indonesia.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 3924: 2009 Mutu karkas dan daging ayam. Indonesia.
- Budiarso TY, Belo MJX. 2009. Deteksi cemaran *Salmonella* sp. pada Daging Ayam yang dijual di Pasar Tradisional di Wilayah Kota Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. 245–250.
- Candra AYR, Widodo ME, Mardijanto A, Yanestria SM, Wibisono FJ. 2022. Uji kualitas (organoleptis, eber) dan identifikasi cemaran *Salmonella* sp. pada daging ayam dari pasar tradisional di Surabaya Barat. *J Ilmu Peternak Vet Trop (Journal Trop Anim Vet Sci)* 12(1): 99–106. DOI: 10.46549/jipvet.v12i1.252.
- Dewi AAS, Nurlatifah I, Widdhiasmoro NP, Riti N, Purnawati D. 2014. Prevalensi cemaran mikroba dan residu antibiotika pada Pangan Asal Hewan (PAH) di Provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur Tahun 2013. *Bul Veteriner, BB Vet Denpasar XXVI(84)*: 1-14.
- Dewi AAS, Putra AAGS, Riti N, Purnawati D, Saputro RC. 2015. Salmonellosis pada daging dan telur ayam di provinsi Bali, NTB dan NTT. *Buletin Vet* 27(87): 21–29.
- Gonçalves-Tenório A, Nunes Silva B, Rodrigues V, Cadavez V, Gonzales-Barron U. 2018. Prevalence of pathogens in poultry meat: A meta-analysis of European published surveys. *Foods* 7(5): 1–16. DOI: 10.3390/foods7050069.
- Herliani H, Hidayat MI. 2020. Bacterial pollution levels in broiler chicken meat for sale in the market of Bauntung Banjarbaru. *Trop Wetl J* 6(1): 24–29. DOI: 10.20527/twj.v6i1.77.
- Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. 2003. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 327(7414): 557–560. DOI: 10.1136/BMJ.327.7414.557.
- Januari C, Sudarwanto MB, Purnawarman T. 2019. Resistensi antibiotik pada *Escherichia coli* yang diisolasi dari daging ayam pada pasar tradisional di Kota Bogor (Antibiotic resistance in *Escherichia coli* isolated from chicken meat of traditional markets in the city of Bogor). *J Vet* 20(1): 125–131. DOI: 10.19087/jveteriner.2019.20.1.125.
- Karisma UD, Wiqoyah N, Pusarawati S. 2021. Prevalence of *Escherichia coli*, *Salmonella* Sp, *Staphylococcus aureus* bacteria in chicken meat of traditional market Surabaya City. *J Ilmu Teknol Kesehatan* 8(2): 193–204. DOI: 10.32668/jitek.v8 i2.510.
- [Kementan RI] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2020. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Sertifikasi Nomor Kontrol Veteriner Unit Usaha Produk Hewan. Indonesia.
- Khalid T, Hdaifeh A, Federighi M, Cummins E, Boué G, Guillou S, Tesson V. 2020. Review of quantitative microbial risk assessment in poultry meat: The central position of consumer behavior. *Foods* 9(11): 1–26. DOI: 10.3390/FOODS9111661.
- Kusumaningrum HD, Suliantari, Dewanti-Hariyadi R. 2012. Multidrug resistance among different serotypes of *Salmonella* isolates from fresh products in Indonesia. *Int Food Res J* 19(1): 57–63.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Altman D, Antes G, Atkins D, Barbour V, Barrowman N, Berlin JA, et al. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med* 6(7): 1–9. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.

- Nakagawa S, Lagisz M, Jennions MD, Koricheva J, Noble DWA, Parker TH, Sánchez-Tójar A, Yang Y, O’Dea RE. 2022. Methods for testing publication bias in ecological and evolutionary meta-analyses. *Methods Ecol Evol* 13(1): 4–21. DOI: 10.1111/2041-210X.13724.
- Paudyal N, Anihouvi V, Hounhouigan J, Matsheka MI, Sekwati-Monang B, Amoa-Awua W, Atter A, Ackah NB, Mbugua S, Asagbra A, Abdelgadir W, Nakavuma J, Jakobsen M, Fang W. 2017. Prevalence of foodborne pathogens in food from selected African countries – A meta-analysis. *Int J Food Microbiol* 249: 35–43. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.002.
- Paudyal N, Pan H, Liao X, Zhang X, Li X, Fang W, Yue M. 2018. A meta-analysis of major foodborne pathogens in chinese food commodities between 2006 and 2016. *Foodborne Pathog Dis* 15(4): 187–197. DOI: 10.1089/fpd.2017.2417.
- Raharjo D, Yulistiani R, Setyarini W, Arizandy RY, Prayoga W, Shirakawa T. 2019. Rapid identification of *Salmonella enterica* serovars Typhi and *Salmonella enterica* serovars Paratyphi A from chicken meat. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng* 633(1): 1–5. DOI: 10.1088/1757-899X/633/1/012003.
- Rahmawati R, Apriliana E, Agus A. 2018. Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada daging ayam yang dijual di pasar besar Kota Palangka Raya. *Borneo J Med Lab Technol* 1(1): 13–16. DOI: 10.33084/bjmlt.v1i1.459.
- Rortana C, Nguyen-Viet H, Tum S, Unger F, Boqvist S, Dang-Xuan S, Koam S, Grace D, Osbjør K, Heng T, Sarim S, Phirum O, Sophia R, Lindahl JF. 2021. Prevalence of *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* in chicken meat and pork from Cambodian markets. *Pathogens* 10(5): 1–17. DOI: 10.3390/pathogens10050556.
- Rosenberg MS. 2005. The file-drawer problem revisited: a general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution (N Y)* 59(2): 464–468. DOI: 10.1554/04-602.
- Rouger A, Tresse O, Zagorec M. 2017. Bacterial contaminants of poultry meat: Sources, species, and dynamics. *Microorganisms* 5(3): 1–16. DOI: 10.3390/microorganisms5030050.
- Shafini AB, Son R, Mahyudin NA, Rukayadi Y, Tuan Zainazor TC. 2017. Prevalence of *Salmonella* spp. in chicken and beef from retail outlets in Malaysia. *Int Food Res J* 24(1): 437–449.
- Sinulingga TS, Aziz SA, Bitrus AA, Zunita Z, Abu J. 2020. Occurrence of *Campylobacter* species from broiler chickens and chicken meat in Malaysia. *Trop Anim Health Prod* 52(1): 151–157. DOI: 10.1007/s11250-019-01995-y.
- Sugiri YD, Gözl G, Meeyam T, Baumann MPO, Kleer J, Chaisowwong W, Alter T. 2014. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* on chicken carcasses in Bandung, Indonesia. *J Food Prot* 77(8): 1407–1410. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-13-453.
- Suswati E, Supangat S, Rahmat IS, Mukarromah LF. 2020. Analysis of pathogenic bacteria in ready-to-eat fried chicken in the Jember University campus area. *J Ilmu Teknol Peternak Trop* 9(2): 584–590. DOI: 10.33772/jitro.v9i2.22092.
- Syarifah IK, Latif H, Basri C, Rahayu P. 2020. Identification and differentiation of *Campylobacter* isolated from chicken meat using real-time polymerase chain reaction and high resolution melting analysis of *hipO* and *glyA* genes. *Vet World* 13(9): 1875–1883. DOI: 10.14202/vetworld.2020.1875-1883.
- Taha SR. 2012. Cemaran mikroba pada Pangan Asal Hewan di pasar tradisional Kota Gorontalo. [Laporan]. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Thomas KM, de Glanville WA, Barker GC, Benschop J, Buza JJ, Cleaveland S, Davis MA, French NP, Mmbaga BT, Prinsen G, Swai ES, Zadoks RN, Crump JA. 2020. Prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* in African food animals and meat: A systematic review and meta-analysis. *Int J Food Microbiol* 315(2020): 1–22. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108382.
- Usdiyanto. 2018. Identifikasi bakteri *Salmonella* sp. pada bakso bakar yang dijual di Kecamatan Sumber Kabupaten Cirebon. *J Anal Kesehatan* 1(1): 59–79.
- Wang SK, Fu LM, Chen GW, Xiao HM, Pan D, Shi RF, Yang LG, Sun GJ. 2020. Multisite survey of bacterial contamination in ready-to-eat meat products throughout the cooking and selling processes in urban supermarket, Nanjing, China. *Food Sci Nutr* 8(5): 2427–2435. DOI: 10.1002/fsn3.1532.
- Wardhana DK, Haskito AEP, Purnama MTE, Safitri DA, Annisa S. 2021a. Detection of microbial contamination in chicken meat from local markets in Surabaya, East Java, Indonesia. *Vet World* 14(12): 3138–3143. DOI: 10.14202/vetworld.2021.3138-3143.
- Wardhana DK, Safitri DA, Annisa S, Effendi MH, Harijani N. 2021b. Detection of *Escherichia coli* contamination using most probable number (MPN) methods in chicken meats in market of Surabaya. *J Med Vet* 4(1): 118–124. DOI: 10.20473/jmv.vol4.iss1.2021.118-124.
- Wulandari A. 2017. Optimasi dan Validasi Metode Most Probable Number (MPN) dengan Konfirmasi Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk Deteksi *Salmonella* spp. pada Ayam Goreng. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Matematika Dan Ilmu Penge-tahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

- Yulistiani R, Praseptianga D, Supyani, Sudibya. 2019. Occurrences of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in chicken meat, intestinal contents and rinse water at slaughtering place from traditional market in Surabaya, Indonesia. IOP Conf Ser Mater Sci Eng 633(1): 1–6. DOI: 10.1088/1757-899X/633/1/012007.
- Yunus SP, Umboh JM, Pinontoan O. 2015. Hubungan personal hygiene dan fasilitas sanitasi dengan kontaminasi *Escherichia coli* pada makanan di Rumah Makan Padang Kota Manado dan Kota Bitung. J Ilmu Kesehatan Masyarakat Unsrat 5(3): 210–220. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2010.08.010.
- Zairiful, Sukaryana Y, Maghfiroh K. 2020. Study of *Salmonella* sp. contamination on broiler chicken meat in traditional and modern markets in Bandar Lampung City. J Peternak Terapan 3(1): 1–4.
- Zelpina E, Purnawarman T, Lukman DW. 2018. Keberadaan *Salmonella* sp. pada daging ayam suwir bubur ayam yang dijual di lingkar kampus Institut Pertanian Bogor Dramaga Bogor. J Penelitian Pascapanen Pertanian 15(2): 73–79.

JMP-04-23-07-Naskah diterima untuk ditelaah pada 9 Mei 2023. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 4 Juli 2023. Versi Online: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>