

[SNP – 36]

Uji Cemarkan Mikroba pada Susu Pasteurisasi UMKM Peternakan Sapi Perah Pondok Ranggon Jakarta Timur

Kun Mardiwati Rahayu^{1*}, Rizki Aulia Nurul Khofifah¹, Ema Komalasari²

¹ Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia

² Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia
Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru Jakarta Selatan, 12110

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: kun_rahayu@uai.ac.id

Abstract - Pasteurization is a method to maintain the quality of fresh milk. However, it is possible for pathogenic and nonpathogenic microbes to grow and reduce the quality of milk. The purpose of this study was to analyze microbial contamination in pasteurized milk produced by 7 fostered business actors of UPH Dairy Farming Pondok Ranggon, East Jakarta. Microbial contamination tests used the Total Plate Count (TPC) test, Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) confirmation test, Indole, Methyl Red, Voges Proskauer, and Citrate (IMVIC) biochemical tests. The results of the TPC test showed that out of 20 pasteurized milk samples, no total bacterial plate counts were found to exceed the SNI No. 3951:2018 standard, which is 1×10^4 CFU/mL. The results of the confirmation test showed that 9 samples of pasteurized milk had bacterial growth suspected to be *E. coli* bacteria which was marked by a purple color, namely in samples 4, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18 and 20. However, the IMVIC test results showed that *E. coli* bacteria were only found in 3 samples, namely samples 13, 14 and 16, marked by the results of the indole test (+), methyl red test (+), vp test (-) and citrate test (-).

Keywords - Total Plate Count, *E. coli*, IMVIC, Pasteurized Milk.

Abstrak – Pasteurisasi merupakan metode untuk mempertahankan mutu susu segar. Namun tidak menutup kemungkinan mikroba patogen dan nonpatogen dapat tumbuh dan menurunkan mutu susu. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis cemarkan mikroba pada susu pasteurisasi produksi 7 pelaku usaha binaan UPH Peternakan Sapi Perah Pondok Ranggon, Jakarta Timur. Uji cemarkan mikroba menggunakan uji Angka Lempeng Total (ALT), uji penegasan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), uji biokimia Indol, Merah metil, Voges Proskauer, dan Sitrat (IMVIC). Hasil penelitian uji ALT menunjukkan bahwa dari 20 sampel susu pasteurisasi tidak ditemukan angka lempeng total bakteri melebihi standar SNI No. 3951:2018 yaitu 1×10^4 CFU/mL. Hasil uji penegasan menunjukkan 9 sampel susu pasteurisasi terdapat pertumbuhan bakteri diduga merupakan bakteri *E. coli* yang ditandai dengan warna ungu yaitu pada sampel 4, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18 dan 20. Namun hasil uji IMVIC menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* hanya ditemukan pada 3 sampel yaitu sampel 13, 14 dan 16, yang ditandai dengan hasil uji indol (+), uji merah metil (+), uji vp (-) dan uji sitrat (-).

Kata Kunci - Angka Lempeng Total, *E. coli*, IMVIC, Susu Pasteurisasi.

PENDAHULUAN

Tingkat permintaan susu di pasaran sangat tinggi, pada tahun 2019 mencapai 4.332,88 ribu ton. Namun produksi susu dalam negeri masih tergolong rendah, yaitu hanya mampu memenuhi sebanyak 22% dari kebutuhan, dan 78% diperoleh dari kegiatan impor Kementerian Pertanian Republik Indonesia [1]. Untuk mengatasi keterbatasan produksi susu dan memastikan kualitas susu yang beredar berbagai upaya dilakukan, salah satunya adalah penggunaan metode pemanasan pasteurisasi untuk mempertahankan mutu susu segar [2]. Susu pasteurisasi menempati urutan kedua kategori susu paling diminati di pasaran setelah susu UHT dengan angka 42% [3]. Susu yang sudah mengalami proses pasteurisasi aman untuk dikonsumsi tetapi tidak menutup kemungkinan mikroba pencemar susu tumbuh dengan baik [4]. Provinsi DKI Jakarta memiliki sentra peternakan sapi perah yang terletak di Komplek Peternakan, Kelurahan Pondok Ronggon, Kecamatan Cipayung, Kota Jakarta Timur. Di kompleks tersebut banyak pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang tergabung dalam Unit Pengolahan Hasil (UPH) Susu Swadaya yang memproduksi susu segar dan susu olahan seperti susu pasteurisasi aneka rasa, yoghurt, kefir dan keju mozzarella [5].

Susu adalah bahan pangan berbentuk cairan yang diperoleh dari hasil pemerahan pada hewan seperti kuda, kambing, kerbau, unta ataupun sapi [6]. Susu mengandung komponen penting seperti 84-89% air, 3,4% protein, 4,5% laktosa, 3,9% lemak, 0,72% mineral, vitamin dan enzim [7]. Kandungan zat gizi yang banyak pada susu dapat menjadi nutrisi bagi pertumbuhan beberapa jenis mikroba seperti bakteri, kapang, dan khamir, sehingga membuat susu mudah rusak dan menjadi berbahaya [8].

Pasteurisasi adalah proses pemanasan susu segar, susu rekonstitusi, atau susu rekombinasi dengan suhu dan waktu tertentu. Metode termal pasteurisasi dibagi menjadi dua cara yaitu *Low Temperature Long Time* (LTLT) pemanasan dengan menggunakan suhu 61 °C selama 30 menit, kemudian yang kedua Metode *High Temperature Short Time* (HTST) dengan suhu 71,7 — 75 °C selama 15 — 16 detik [9], sedangkan metode non-termal menggunakan cara *Pulsed Electric Field* (PEF) yang memanfaatkan listrik tegangan tinggi [10]. Selanjutnya susu segera didinginkan hingga 10°C dan disimpan pada suhu maksimum 4,4 °C, tujuannya untuk memperpanjang daya simpan susu [9]. Metode pasteurisasi mampu membunuh sebagian besar dari sel-sel vegetatif, namun untuk mikroba termofilik, termofil dan beberapa mikroba berbentuk batang gram

negatif masih dapat bertahan, sehingga berdampak pada keamanan kualitas produk susu [11].

Bakteri yang dapat mengkontaminasi susu antara lain adalah *Salmonella sp.*, *Bacillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus sp.*, dan juga *Escherichia coli* (*E. coli*) [12]. Salah satu indikasi susu terkontaminasi yaitu adanya bakteri *E. coli*, dikarenakan sanitasi yang tidak baik selama proses penanganan, pengolahan, pengawetan, dan penyimpanan produk. Keberadaan bakteri *E. coli* dapat menjadi patogen apabila jumlahnya dalam saluran pencernaan terus meningkat dan melebihi batas atau berada di luar usus. Hal tersebut akan menyebabkan gejala keracunan seperti terjadinya diare, demam, dan disertai dengan muntah [13]. Untuk melindungi konsumen dari kualitas produk susu pasteurisasi yang tidak layak konsumsi, maka pemerintah mengeluarkan acuan berupa Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3951:2018 tentang Susu Pasteurisasi [14]. Jumlah cemaran mikroba pada susu dapat dihitung dengan menggunakan metode pengujian ALT. Prinsipnya yaitu menumbuhkan bakteri dalam media agar sehingga bakteri dapat terlihat dan dihitung jumlahnya [12]. Kelebihan dari metode pengujian ALT yaitu hanya sel hidup saja yang dapat tumbuh dan dihitung, beberapa jenis mikroba dapat dihitung sekaligus, dapat digunakan untuk isolasi serta dapat diidentifikasi secara spesifik. Sedangkan kelemahannya yaitu hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, hal tersebut mungkin saja disebabkan karena perbedaan media dan kondisi inkubasi yang berbeda, jenis mikroba harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak, jelas dan tidak menyebar serta memerlukan persiapan dan waktu inkubasi yang relatif lama [15]. Terdapat dua cara dalam melakukan metode ALT, yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode permukaan (*surface/spread plate*) [16]. Perhitungan koloni bakteri pada cawan petri dapat dilakukan pada cawan petri yang memiliki jumlah koloni bakteri 25 – 250 koloni [17].

Uji IMVIC merupakan metode untuk membedakan mikroba yang termasuk dalam kelompok *enterobacteriaceae*, sasaran utamanya adalah bakteri *E. coli*. Sebelum dilakukan uji IMVIC perlu dilakukan uji penegasan yang bertujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang tumbuh

bukanlah bakteri non koliform. Uji ini memerlukan media selektif seperti Endo Agar dan *Eosin Methylene Blue Agar*. Uji IMVIC terdiri dari uji Indol, Metil Merah, Voges Proskauer (VP) dan Sitrat. Uji indol dilakukan untuk mendeteksi kemampuan bakteri dalam menghasilkan indol dengan menggunakan enzim triptophanase, hasil positif ditunjukkan dengan adanya cincin merah pada bagian atas [18]. Uji metil merah memiliki tujuan untuk mendeteksi kemampuan bakteri dalam memproduksi serta mempertahankan produk akhir agar stabil dari fermentasi glukosa, hasil positif uji tersebut ditunjukkan dengan larutan berwarna merah [19]. Uji VP dilakukan untuk mendeteksi asetoin dalam kultur cair bakteri, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah. Tujuan dilakukannya uji sitrat yaitu untuk mendeteksi kemampuan bakteri dalam memanfaatkan sumber karbon dan energi, hasil positif ditunjukkan pada medium yang berwarna. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis cemaran mikroba pada susu pasteurisasi produksi UMKM Peternakan Pondok Ranggon, Jakarta Timur.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 – Maret 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Al Azhar Indonesia. Sampel susu berasal dari UMKM Peternakan Pondok Ranggon, Jakarta Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain autoklaf, inkubator, *colony counter*, *vortex mixer*, *cooler box*, timbangan, mikropipet dan tip, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spidol, cawan petri, bunsen, pemantik, dan jarum ose. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain sampel susu pasteurisasi berjumlah 20 sampel yang diperoleh dari 7 UMKM Pondok Ranggon, kertas koran, plastik tahan panas, karet, media *Buffered Peptone Water* (BPW), media *Plate Count Agar* (PCA), media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), akuades, media *Tryptone Broth*, Reagen Kovac, media MR-VP, Indikator Metil Merah, larutan alfa naftol, larutan KOH 40% dan media Simmon Sitrat

Langkah Kerja

Uji Angka Lempeng Total

Pengenceran sampel

Sebanyak 9 mL media BPW dituangkan ke dalam 7 tabung reaksi, kemudian masing-masing sampel diencerkan dengan cara dipipet sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi berisi 9 mL BPW kemudian dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Hasil

pengenceran tersebut selanjutnya dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah terisi dengan 9 mL media BPW, kemudian dihomogenkan dengan menggunakan vortex mixer sehingga didapatkan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran tersebut dilakukan secara serial sampai 10^{-6} dan dilakukan secara duplo. Larutan blanko dibuat dengan 10 ml media BPW dalam tabung reaksi [20].

Inokulasi Bakteri

Sebanyak 1 mL sampel hasil pengenceran dituangkan ke dalam cawan petri kosong, kemudian dituangkan media PCA sebanyak 20-25 ml. Campuran dihomogenkan dengan melakukan gerakan searah jarum jam yang dilanjutkan dengan gerakan berlawanan dengan arah jam masing-masing sebanyak 5 kali. Pembuatan blanko dibagi menjadi dua yaitu sebanyak 20 ml media PCA dituangkan ke dalam cawan petri, blanko kedua sebanyak 1 ml media BPW kemudian dituangkan sebanyak 20 ml media PCA. Sampel dibiarkan dingin dan mengeras kemudian diinkubasi pada suhu 32 °C selama 48 jam dalam keadaan terbalik.

Perhitungan koloni

Cawan petri yang dipilih adalah cawan yang telah ditumbuhi oleh koloni dengan jumlah antara 25—250 koloni. Perhitungan jumlah koloni menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Colony Forming Units} = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{Faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}^{10}}$$

(1)

Sumber : SNI (20)

Uji Penegasan

Bakteri yang telah tumbuh pada Uji ALT kemudian ditumbuhkan pada media EMBA dan hasil yang positif dilanjutkan dengan pemeriksaan uji IMVIC. Koloni yang tumbuh pada Uji ALT digoreskan menggunakan jarum ose ke dalam media EMBA. Sampel diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C dalam keadaan terbalik. Hasil positif uji penegasan ditandai dengan penampakan fisik warna ungu hingga hitam atau gelap pada bagian pusat koloni dengan atau tanpa metalik. Hasil positif penegasan kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia, sedangkan hasil negatif uji penegasan pengujian dihentikan [20].

Uji IMVIC

Hasil positif pada uji penegasan dilanjutkan ke tahap uji IMVIC yang terdiri dari uji Indol, Metil

Merah, Voges Proskauer (VP), dan Sitrat [20].

Uji Indol

Koloni hasil dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media *tryptone broth*, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C. Setelah itu, koloni tersebut ditetesi 3-5 tetes reagen kovac, dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji indol dikatakan positif pada permukaan larutan membentuk cincin merah, sedangkan hasil reaksi negatif ditandai dengan terbentuknya cincin kuning.

Uji Metil Merah

Koloni dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media MR-VP, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C. Setelah itu ditambahkan 3-5 tetes indikator metil merah, dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji metil merah dikatakan positif bila larutan berwarna merah.

Uji Voges Proskauer (VP)

Koloni dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media MR-VP, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C. Setelah itu, ditambahkan sebanyak 0,6 mL larutan alfa naftol dan 0,2 mL larutan KOH 40%. Larutan dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji VP dikatakan positif bila larutan menunjukkan warna merah.

Uji Sitrat

Koloni dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media simmons sitrat, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C. Uji sitrat dikatakan positif bila terjadi pertumbuhan dan media berubah warna menjadi keruh.

Analisis Bakteri [20]

Hasil kemudian dianalisis apabila positif *E.coli* maka akan menunjukkan hasil Indol (+), merah metil (+), Voges proskauer (-) dan Sitrat (-).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 susu pasteurisasi yang berasal dari 7 pelaku usaha binaan UPH Peternakan Sapi Pondok Ranggon, Jakarta Timur. Pelaku usaha memproduksi susu pasteurisasi 2 sampai 4 varian produk. Sampel diuji menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT), dilanjutkan dengan uji penegasan dan uji biokimia yaitu uji IMVIC.

UJI ANGKA LEMPENG TOTAL

Hasil penelitian perhitungan jumlah cemaran bakteri dan juga rata-rata angka lempeng total dalam CFU/mL pada susu pasteurisasi yang dihasilkan oleh UMKM Peternakan Pondok Ranggon disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Angka Lempeng Total CFU/mL pada Susu Pasteurisasi

No	Bahan	CFU/mL
1	Sampel 1	6×10^1
2	Sampel 2	1×10^2
3	Sampel 3	1.5×10^1
4	Sampel 4	2.5×10^1
5	Sampel 5	2.9×10^2
6	Sampel 6	4.5×10^2
7	Sampel 7	3.6×10^2
8	Sampel 8	2.7×10^3
9	Sampel 9	1.3×10^2
10	Sampel 10	1.9×10^2
11	Sampel 11	1.7×10^2
12	Sampel 12	2.4×10^2
13	Sampel 13	1×10^4
14	Sampel 14	2.5×10^2
15	Sampel 15	2.8×10^3
16	Sampel 16	2.2×10^3
17	Sampel 17	1.5×10^3
18	Sampel 18	1.2×10^2
19	Sampel 19	8.2×10^2
20	Sampel 20	7.9×10^2

Rata-rata angka lempeng total (ALT) tertinggi pada susu pasteurisasi UMKM Peternakan Pondok Ranggon terdapat pada sampel 13 (1×10^4 CFU/mL), sedangkan yang terendah pada sampel 3 (1.5×10^1 CFU/mL).

Semua sampel tergolong aman dikonsumsi karena jumlah bakterinya masih di bawah batas SNI No. 3951:2018. Sesuai SNI 1995, batas maksimum total bakteri pada susu pasteurisasi adalah $<10^4$ CFU/mL [21]. ALT yang melebihi 10^6 CFU/mL dapat mempercepat pertumbuhan mikroba dan berpotensi menghasilkan toksin [14].

Berdasarkan hasil penelitian membuktikan bahwa proses pasteurisasi yang dilakukan berhasil menekan jumlah bakteri pada produk susu olahan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Septiani dan Drastini [22] bahwa proses pengolahan susu segar dengan cara sterilisasi atau menggunakan metode pasteurisasi mampu menekan jumlah mikroba dan menurunkan cemaran mikroba hingga 1×10^3 CFU/mL.

UJI PENEGASAN (*CONFIRMED TEST*)

Hasil penelitian uji penegasan dengan menggunakan media EMBA pada susu pasteurisasi yang dihasilkan oleh UMKM Peternakan Pondok Ranggon disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perubahan Warna Uji Penegasan

No	Bahan	Warna
1	Sampel 1	Merah muda
2	Sampel 2	Merah muda
3	Sampel 3	Merah muda
4	Sampel 4	Ungu
5	Sampel 5	Merah muda
6	Sampel 6	Merah muda
7	Sampel 7	Merah muda
8	Sampel 8	Ungu
9	Sampel 9	Merah muda
10	Sampel 10	Ungu
11	Sampel 11	Merah muda
12	Sampel 12	Merah muda
13	Sampel 13	Ungu
14	Sampel 14	Ungu
15	Sampel 15	Ungu
16	Sampel 16	Ungu
17	Sampel 17	Merah muda
18	Sampel 18	Ungu
19	Sampel 19	Merah muda
20	Sampel 20	Ungu

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil bahwa sampel 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 17 dan 19 yaitu menjadi merah muda, sedangkan pada sampel 4, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18 dan 20 warna berubah menjadi warna ungu.

Hasil uji penegasan menunjukkan bahwa koloni yang tumbuh pada media EMBA berwarna merah muda dan ungu, sehingga dapat dikatakan bahwa koloni bakteri yang tumbuh memiliki kemampuan dalam memfermentasi laktosa [23]. Bakteri yang tidak memiliki kemampuan dalam memfermentasikan laktosa akan menunjukkan koloni yang transparan [24]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Romadhon [25] perbedaan warna bakteri dipengaruhi oleh tingkat produksi asam dan kemampuan kecepatan bakteri dalam memfermentasi laktosa. Warna merah muda pada bakteri menandakan bahwa bakteri tersebut lambat dalam memfermentasikan laktosa dan kemampuan dalam produksi asamnya kecil. Bakteri tersebut diduga sebagai *Enterobacter aerogenes* dan *Klebsiella sp.* Warna merah muda disebabkan karena bakteri gagal dalam menurunkan pH menjadi di bawah 4,9, sehingga mereka mengambil pewarna Eosin yang tidak kompleks dan menghasilkan koloni berwarna merah muda.

Bakteri yang memiliki kemampuan dalam memfermentasikan laktosa dengan cepat dan memproduksi banyak asam akan membentuk warna ungu kehitaman dengan kilap logam hijau metalik saat terkena cahaya. Bakteri tersebut diduga sebagai *E. coli* [25]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amaliyah [26] bahwa secara makroskopis koloni yang bertepi halus dan rata, berwarna ungu dengan sedikit kilatan hijau, masih tergolong ke dalam bakteri jenis *E. coli*. Menurut Grin *et al.* [23] terdapat beberapa strain *E. coli* yang berwarna gelap tanpa kilap hijau. Kilap logam hijau metalik merupakan indikator yang menentukan telah terjadinya fermentasi laktosa atau sukrosa oleh Koliform fekal, sehingga produksi kilap logam hijau metalik sensitif terhadap perubahan pH. Tidak terbentuknya kilap logam hijau metalik kemungkinan disebabkan oleh alkalinitas susu yang mengganggu kebutuhan asam media EMBA. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tsai *et al.* [27] bahwa koloni bakteri berwarna ungu tua dengan atau tanpa kilap hijau logam merupakan ciri bakteri *E. coli*. Kandungan Eosin Y dan Methylene Biru berguna sebagai pewarna yang akan bergabung untuk membentuk kompleks pada suasana pH asam dan akan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, koloni akan berubah warna menjadi ungu ketika suasana media EMBA di sekitar koloni menjadi asam. Kriteria uji biokimia pada penelitian ini ialah koloni dari media EMBA berwarna ungu hingga hitam atau gelap pada bagian pusat koloni, dengan atau tanpa metalik yang diduga merupakan bakteri *E. coli*. Hasil tersebut kemudian dilanjutkan ke dalam uji biokimia yang terdiri dari uji indol, uji merah metil, uji voges proskauer dan uji sitrat.

UJI IMVIC

Hasil Uji IMVIC pada susu pasteurisasi yang dihasilkan oleh UMKM Peternakan Pondok Ranggon menghasilkan perubahan warna yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perubahan Warna setelah Uji IMVIC

No	Sampel	Parameter Uji			
		Indol	Merah Metil	Voges Proskauer	Sitrat
1	4	-	-	-	+
2	8	+	+	-	+
3	10	-	+	-	+
4	13	+	+	-	-
5	14	+	+	-	-

No	Sampel	Parameter Uji			
		Indol	Merah Metil	Voges Proskauer	Sitrat
6	15	-	-	-	-
7	16	+	+	-	-
8	18	+	-	-	+
9	20	+	-	-	-

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 3 diperoleh uji indol dengan hasil negatif pada sampel 4, 10 dan 15. Sedangkan pada sampel 8, 13, 14, 16, 18 dan 20 menunjukkan uji indol dengan hasil positif. Uji merah metil diperoleh hasil negatif pada sampel 4, 15, 18 dan 20, sedangkan pada sampel 8, 10, 13, 14 dan 16 menunjukkan uji merah metil dengan hasil positif. Uji voges proskauer dengan hasil negatif pada sampel 4, 8, 13, 14, 15, 16, 18 dan 20, sedangkan pada sampel 10 menunjukkan uji voges proskauer dengan hasil positif. Uji sitrat dengan hasil negatif pada sampel 13, 14, 15, 16 dan 20, sedangkan pada sampel 4, 8, 10 dan 18 menunjukkan uji sitrat dengan hasil positif.

Uji Indol

Uji indol dikatakan positif, karena gugus indol akan bereaksi dengan reagen kovac yang mengandung *p-dimethylaminobenzaldehyde* yang tidak larut dalam air sehingga membentuk warna merah pada permukaan media [28]. Ini menunjukkan hasil positif dan menguatkan kemungkinan adanya bakteri *E. coli* karena *E. coli* merupakan bakteri yang dapat membentuk indol dengan menggunakan triptofan sebagai sumber karbonnya [18]. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3 dihasilkan 6 dari 9 sampel membentuk cincin warna merah, yang diduga sebagai bakteri *E. coli*. Penelitian yang dilakukan oleh Khairatunnisa [29] menunjukkan bahwa dari 6 sampel terduga *E. coli* yaitu koloni yang membentuk warna hitam atau hijau metalik pada media EMBA, menunjukkan hasil positif pada uji indol dengan terbentuknya cincin berwarna merah setelah ditetesi reagen kovac. Hasil ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lewerissa dan Kaihena [30] bahwa bakteri *E. coli* dapat memecah asam amino triptofan yang ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah pada uji indol. *E. coli* membentuk indol, asam piruvat dan amonia dari triptofan. Apabila bakteri pada sampel tidak memiliki kemampuan tersebut, dapat dikatakan bahwa bakteri yang tumbuh bukan bakteri anggota spesies *E. coli* namun masih anggota genus *Escherichia*. Terdapat anggota dari genus *Escherichia* yang menunjukkan hasil negatif pada uji indol yaitu *Escherichia blattae* [31].

Uji Merah Metil (*Methyl Red*)

Hasil pengamatan positif ditunjukkan dengan larutan berwarna merah [28]. Indikator merah metil digunakan

sebagai indikator perubahan pH, pada pH 4,4 merah metil akan berwarna merah sedangkan pada pH 6,2 akan berwarna kuning. Terbentuknya asam campuran pada media akan menurunkan pH sampai 5,0 atau lebih rendah, oleh karena itu bila indikator metil merah ditambahkan pada biakan tersebut dengan pH serendah itu maka indikator tersebut menjadi merah [32]. Media yang berubah menjadi merah ketika ditetesi reagen metil merah menandakan bahwa hasil uji positif mengandung bakteri anggota genus *Escherichia* [31]. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3 dihasilkan 5 dari 9 sampel yang berubah warna menjadi merah ketika ditetesi reagen metil merah. Perubahan warna terjadi karena bakteri yang tumbuh mampu memfermentasikan asam campuran. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriyanti [33] bahwa bakteri pada sampel positif uji merah metil dapat memfermentasi glukosa dan menghasilkan asam dengan konsentrasi tinggi. Bakteri tersebut diduga sebagai bakteri *E. coli*. Menurut pendapat Sari *et al.* [31] hasil uji merah metil yang berubah warna menjadi merah ketika ditetesi reagen merah metil menandakan bahwa hasil uji positif mengandung bakteri anggota genus *Escherichia*. Bakteri yang memiliki kemampuan untuk membentuk banyak asam organik sekaligus menunjukkan hasil positif terhadap uji merah metil adalah bakteri *E. coli*. Bakteri tersebut membentuk warna merah karena memiliki pH di bawah 5. Sebaliknya bakteri yang memproduksi sedikit asam organik menunjukkan senyawa tersebut adalah negatif merah metil atau tanpa pembentukan merah metil [29].

Uji Voges Proskauer

Perubahan media menjadi warna merah disebut dengan hasil positif uji VP. Sedangkan hasil negatif ditandai dengan tidak adanya perubahan warna [32]. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3 terdapat 1 dari 9 sampel yang berubah warna menjadi merah pada uji VP. Bakteri tersebut diduga bukan bakteri *E. coli*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susetyo [34] bahwa hasil pada kultur murni *E. coli* yang tidak mengalami perubahan warna saat uji VP, sehingga disimpulkan bahwa bakteri *E. coli* memfermentasikan karbohidrat tidak membentuk asetoin melainkan membentuk jalur asam campuran yang dilakukan pada uji merah metil. Menurut Susi dan Gumilar [19] uji VP negatif untuk bakteri *E. coli* karena ia memfermentasikan karbohidrat dan menghasilkan produk berupa

asam dan bukan netral seperti aseton.

Uji Sitrat

Hasil positif uji sitrat ditandai dengan perubahan warna media menjadi keruh yang disebabkan karena terjadinya kenaikan pH [32]. Kenaikan pH yang terjadi disebabkan karena dalam proses metabolisme bakteri menghasilkan asam piruvat dan CO₂ yang akan berinteraksi dengan NA sitrat menjadi NA karbonat. NA karbonat yang terbentuk menyebabkan terjadinya perubahan pH menjadi lebih basa [34]. Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3, terdapat 4 dari 9 sampel yang berubah warna menjadi biru. Bakteri yang tumbuh pada media tersebut diduga bukan *E. coli*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khairatunnisa [29] bahwa bakteri *E. coli* tidak memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi, sehingga hasil pengamatan bakteri *E. coli* pada uji sitrat adalah negatif. Menurut Lewerissa dan Kaihena [30] bakteri *E. coli* tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan energi karena *E. coli* tidak mampu menghasilkan enzim sitrat permease sehingga sitrat tidak dapat melintasi membran sel *E. coli*.

Analisis Bakteri

Berdasarkan hasil uji penegasan dan serangkaian uji IMVIC pada susu pasteurisasi produksi UMKM Peternakan Pondok Ranggong, Jakarta Timur menunjukkan bahwa ditemukan cemaran bakteri koliform fekal yaitu bakteri *E. coli*. Hasil uji konfirmasi bakteri *E. coli* dikatakan positif jika uji IMVIC menunjukkan hasil Indol (+), Merah Metil (+), Voges Proskauer (-) dan Sitrat (-) [18]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil uji IMVIC pada sampel susu pasteurisasi menunjukkan, sampel 13, 14 dan 16 diduga positif mengandung bakteri *E. coli*, sedangkan sampel 2, 8, 10, 15, 18 dan 20 tidak mengandung bakteri *E. coli*. Menurut Zikra *et al.* [35] bakteri *E. coli* dapat menjadi indikator kontaminasi bakteri fekal pada makanan dan minuman. Bakteri *E. coli* banyak ditemukan secara bebas di dalam saluran pencernaan pada seluruh hewan berdarah panas, *E. coli* juga dapat ditemukan dalam tanah dan air. Apabila kita mengonsumsi makanan/minuman yang mengandung bakteri *E. coli* dalam jumlah yang berlebihan maka akan mengakibatkan diare, meningitis, dan Sindrom Uremik Hemolitik (HUS), bila bakteri ini menjalar ke sistem/organ tubuh yang lain dapat mengakibatkan infeksi. Infeksi bakteri ini dapat bersifat fatal dan menyebabkan septisemia, juga keberadaannya dapat meningkatkan keparahan suatu penyakit [36].

KESIMPULAN

Uji cemaran mikroba pada susu pasteurisasi produksi UMKM Peternakan Pondok Ranggong, Jakarta Timur dengan metode angka lempeng total cemaran bakteri menunjukkan tidak melebihi standar SNI No. 3951:2018, dengan uji penegasan menggunakan media EMBA menunjukkan 9 sampel diduga mengandung bakteri *E. coli* yaitu sampel 4, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18 dan 20, pada uji IMVIC bakteri *E. coli* ditemukan pada sampel 13, 14 dan 16.

Setelah dilakukan penelitian ini, maka disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aspek lainnya yang tercantum dalam SNI No. 3951:2018 seperti cemaran logam, organoleptik, bahan pengawet dan lain sebagainya. Kepada UMKM Peternakan Pondok Ranggong, Jakarta Timur disarankan agar meningkatkan manajemen kebersihan dan menerapkan standarisasi dalam memproduksi susu pasteurisasi. Kepada pemerintah untuk memberikan edukasi dan melakukan pengawasan lebih masif lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPIPM Universitas Al Azhar Indonesia yang telah mendanai penelitian ditahun 2021 dengan skema *Competitive Research Grant* (CRG) serta UPH Pondok Ranggong yang telah memberikan sampel produk susu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. *Peringatan hari susu, momentum tingkatkan konsumsi susu masyarakat Indonesia [Commemoration of milk day, momentum to increase Indonesian people's milk consumption]*. 2020.
- [2] Sandhyta, L. K. Evaluasi Cemaran Mikroba pada Susu Sapi. [Skripsi] Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata; 2020.
- [3] Ambasari, I., Qanytah, & Sudaryono, T. S. Quality Changes of Pasteurized Milk in Some Packages. *Jurnal Litbang Pertanian*, 2013; 32(1), 10–19.
- [4] Rombaut. Dairy Microbiology and Starter Cultures. Laboratory of Food Technology and Engineering. [Thesis] Belgium: Gent University; 2005.
- [5] Hamdilah, S. R. N., Maulidan, & Rukavina,

- B. Pengembangan Model Bisnis Peternakan Susu Sapi Perah Melalui Perspektif Blue Ocean (Studi Kasus: Peternakan Sapi Perah Cibugary di Pondok Ranggon Cipayung Jakarta Timur). *Jurnal Bioindustri*, 2021; 4, 25–40.
- [6] Harpini. Upaya Menyongsong Industri Pengolahan dan Pemasaran Susu pada Peternakan Rakyat. *Prosiding Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020*, 2008.
- [7] Sanam, Bagus, & Swacita. Ketahanan Susu Kambing Peranakan Ettawah Post-Thawing pada Penyimpanan Lemari Es Ditinjau dari Uji Didih dan Alkohol. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2014; 3(1–8).
- [8] Balia, R. L., Harlia, E., & Suryanto, D. Jumlah Bakteri Total dan Koliform pada Susu Segar Peternakan Sapi Perah Rakyat dan Susu Pasteurisasi Tanpa Kemasan di Pedagang Kaki Lima. [Skripsi] Bandung : Universitas Padjajaran, 2008.
- [9] Wardana, A. S. *Teknologi Pengolahan Susu*. Surakarta: Universitas Slamet Riyadi. 2012
- [10] Priyanto, A. D., Wicaksono, L. A., & Putranto, A. W. Pengaruh Suhu dan Waktu Pre-Heating pada Kualitas Fisik, Total Mikroba dan Organoleptik Susu Kolagen Sapi yang Dipasteurisasi Menggunakan Pulsed Electric Field. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 2021; 9(2), 141–153.
- [11] Kristanti, N. D., Warnaen, A., & Daning, D. R. A. Titik Kontrol Kritis Pada Pengolahan Susu Pasteurisasi Di Koperasi Unit Desa (KUD) Dau Kabupaten Malang. *Sains Peternakan*, 2017; 15(1), 1.
- [12] Arjadi, L., Nuswantoro, & Harjanti, D. W. Evaluasi Cemaran Bakteri Susu yang Ditinjau Melalui Rantai Distribusi Susu dari Peternak hingga KUD Di Kabupaten Boyolali. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2017; 13(1), 1–10.
- [13] Wicaksono, B. T. Pengaruh Suhu dan Lama Simpan Terhadap Susu Pasteurisasi Rasa Jahe pada Suhu Dingin. [Skripsi] Malang: Universitas Muhammadiyah. 2017.
- [14] Widodo, S. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 2010; 29(3), 96–100.
- [15] Sundari, S., & Fadhliani. Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan. *Jurnal Biologica Samudra*, 2019; 1(1), 25–28.
- [16] Anggraini, R. D. Hubungan Hygiene dan Sanitasi Penjamah Makanan dengan Jumlah Bakteri pada Minuman Nira Aren yangdi Jual di Mojokerto. Sebagai Sumber Belajar Biologi. [Skripsi] Malang : Universitas Muhammadiyah. 2019.
- [17] Tyas, D. E., Widyorini, N., & Solichin, A. Perbedaan Jumlah Bakteri Dalam Sedimen Pada Kawasan Bermangrove Dan Tidak Bermangrove Di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Maquares*, 2018; 7(2), 189–196.
- [18] Sapitri, A., & Afrinasari, I. Identifikasi *Escherichia coli* pada Cincau yang Dijual di Pasar Baru Stabat. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 2019; 2(2), 18–23.
- [19] Susi, A. R., & Gumilar, M. H. Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2017; 4(2), 50.
- [20] SNI, S. N. I. SNI-2897-2008. Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur dan Susu, serta Hasil Olahannya. Standar Nasional Indonesia, 2018;1–32. http://bavetboyolali.disnakeswan.jatengprov.go.id/assets/downloads/1/SNI_2897-2008_Metode_Pengujian_Cemaran_Mikroba_dalam_Daging,_Telur_dan_Susu,_serta_hasil_olahannya_2.pdf
- [21] Abna, I. M., Amir, M., Puspitalena, A., & Hurit, H. E. Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri pada Susu Pasteurisasi Tanpa Merek di Kecamatan Cengkareng Kota Jakarta Barat. *Archives Pharmacia*, 2021; 3(2), 49–57.
- [22] Septiani, M., & Drastini, Y. Jumlah Total Bakteri Susu dari Koperasi Susu di Yogyakarta dan Jawa Timur. *Sain Veteriner*, 2014; 32(1), 68–77.
- [23] Grin, M., Mironov, A., & Shtil, A. Bacteriochlorophyll a and Its Derivatives: Chemistry and Perspectives for Cancer Therapy. Englewood: Morton Publishing. 2013.
- [24] Darna, Turnip, M., & Rahmawati. Identifikasi Bakteri Anggota Enterobacteriaceae pada Makanan Tradisional Sotong Pangkong. *Jurnal Labora Medika*, 2018; 2(2), 6–12.
- [25] Romadhon, Z. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* pada siomay yang dijual di kantin SD Negeri di kelurahan Pisangan, Cirendeu, dan Cempaka Putih. *Jakarta (ID): UIN Syarif Hidayatullah*. 2016.
- [26] Amaliyah, L. Analisis Kadar Bakteri Coliform Pada Air Sungai Brantas Di Desa Joho Kabupaten Kediri. [Skripsi] Surabaya :

- Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 2020.
- [27] Tsai, W. L., Miller, C. E., & Richter, E. R. Determination of the sensitivity of a rapid *Escherichia coli* O157:H7 assay for testing 375-gram composite samples. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000; 66(9), 4149–4151.
- [28] Saridewi, I., Pambudi, A., & Ningrum, Y. F. Analisis Bakteri *Escherichia coli* pada Makanan Siap Saji di Kantin Rumah Sakit X dan Kantin Rumah Sakit Y. *Jurnal Bioma*. 2017; 12(2), 90.
- [29] Khairatunnisa. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sei Tawar Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu. [Skripsi] Medan: Universitas Negri Sumatra Utara. 2021.
- [30] Lewerissa, F., & Kaihena, M. Analisis Kualitatif Bakteri Coliform dan Fecal Coliform pada Mata Air Desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Seminar Nasional Basic Science VI, VI*. 2014; 353–366.
- [31] Sari, D. P., Rahmawati, & Rusmiyanto, E. Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri Coliform Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 2019; 3(1), 29–35.
- [32] Bambang, A. G., Fatimawali, & Kojong, N. S. Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi *Escherichia coli* Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2014; 3(3), 2302–2493.
- [33] Febriyanti. Analisis dan Identifikasi Bakteri Koliform pada Es batu Dari Berbagai Penjual Minuman di Sekitar Sekolah Dasar Kelurahan Wonokromo Surabaya. [Skripsi] Surabaya : Universitas Negri Sunan Ampel. 2019.
- [34] Susetyo, R. A. Uji Angka Kapang/Khamir (AKK), Angka Lempeng Total (ALT), Dan Identifikasi *Escherichia coli* Dalam Jamu Cekok dari Penjual Jamu Racik ‘X’ di Yogyakarta. [Skripsi] Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma. 2019.
- [35] Zikra, Arni, & Andani. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2018; 2(7), 212–214.
- [36] Trisno, K., Tono PG, K., & Suarjana, I. G. K. Isolasi dan Indentifikasi Bakteri *Escherichia coli* dari Udara pada Rumah Potong Unggas Swasta di Kota Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2019; 8(5), 685–694.