



CERTIFICATE OF PLAGIARISM CHECK

To Whom It May Concern:

This is to certify that the following document has been checked by our premium plagiarism checker software. The result detail is as follows:

MANUSCRIPT TITLE	YERSINIA PADA IKAN MAS
Author(s)	Faiza A. Dali
Document's Plagiarism percentage	6%
Minimum Plagiarism percentage	20%
Remark(s)	-

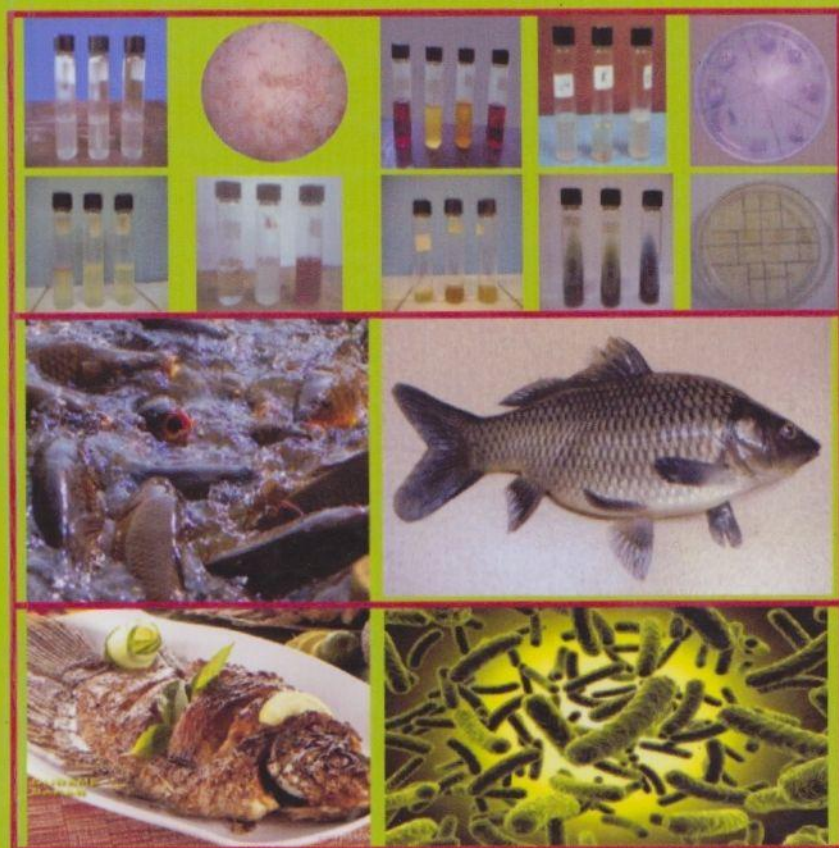
Gorontalo, 09 April 2018

Novriyanto Napu, PhD
Director



TRANSBAHASA

SK Menteri Hukum dan HAM RI Nomor. AHU-0009641.AH.01.07.2017
JL. Ir.H. Joesoef Dalie (Ex Jl. Pangeran Hidayat) No. 78 Kota Gorontalo
Email. transbahasa.go@gmail.com / Phone. +62 853 9862 5876
www.transbahasa.co.id



Yersinia sp.
Pada **Ikan Mas**
(*Cyprinus carpio*, L)

YERSINIA SP. PADA IKAN MAS (*CYPRINUS CARPIO*, L)

Faiza A. Dali



IP.016.04.2016

Yersinia sp. pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*, L)
Faiza A. Dali

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia
oleh **Ideas Publishing**, April 2016

Alamat: Jalan Gelatik No. 24 Kota Gorontalo
Telp/Faks. 0435 830476
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Anggota Ikapi, Februari 2014 No. 001/GORONTALO/14

ISBN : 978-602-0889-51-1

Penata Letak: Dede Yusuf
Ilustrasi dan Sampul: Andri Pahudin

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan semua rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun buku ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda. Amin.

Buku ini menjelaskan tentang penyakit yang timbul bila seseorang mengonsumsi makanan atau minuman dapat disebabkan oleh bakteri penghasil racun maupun oleh bakteri penyebab infeksi. Infeksi adalah tertelannya atau masuknya bakteri ke dalam tubuh, kemudian dapat menembus sistem pertahanan tubuh dan hidup serta berkembang biak di dalam tubuh lalu menimbulkan penyakit. Bakteri yang mengkontaminasi bahan pangan dan dapat menimbulkan infeksi pada manusia salah satunya disebabkan oleh *Yersinia*. *Yersinia* yang sudah dikenali ada 11 spesies. Tiga galur diantaranya, yaitu *Y. enterocolitica* menyebabkan infeksi pada usus manusia

dan hewan (menggangu sistem pencernaan); *Y. pestis* merupakan galur yang ditakuti sejak dahulu karena menyebabkan penyakit pes; *Y. pseudotuberculosis* menginfeksi limfa pada hewan dan menyebabkan penyakit seperti tuberculosis, penularannya ke manusia kemungkinan dari daging yang terinfeksi dan kurang dimasak.

Disadari dalam penulisan buku ini, masih terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu kritikan dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ini dan semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar isi	iii
Bagian I	
Pendahuluan	1
Bagian II	
Karakteristik Ikan Mas	7
Bagian III	
Karakteristik <i>Yersinia</i>	11
Bagian IV	
Infeksi dan Kontaminasi <i>Yersinia</i>	17
Bagian V	
Metode Analisa Bakteri	25
Bagian VI	
Bakteri pada Ikan Mas	43
Bagian VII	
Isolasi dan Identifikasi <i>Yersinia</i>	51
Bagian VIII	
Karakteristik Pertumbuhan	71
Daftar Pustaka	79

BAGIAN I

PENDAHULUAN

Ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan, pemeliharaannya cukup mudah, daya tumbuh kembangnya relatif cepat, dagingnya memiliki kandungan gizi yang tinggi dan bernilai ekonomis penting. Dipelihara di kolam biasa, di sawah, waduk, sungai air deras, bahkan dalam karamba di perairan umum. Anonimous (2005a), menyatakan bahwa di Indonesia ikan mas mulai dipelihara tahun 1920 yang diimpor dari Cina, Jepang, Taiwan dan Eropa. Sebagai contoh produksi ikan mas di perairan Sulawesi Utara berdasarkan data statistik perikanan dapat mencapai ± 2000 ton/tahun (Anonimous, 2005b). Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi ikan mas di Sulawesi Utara

Ikan Mas	Tahun (ton)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Budidaya Kolam	1.854	1.943,8	2.021,2	979,2	952	1.301,5
Budidaya Di Sawah	1.385,7	1.386,5	1.414,8	536,3	521,1	494,7
Budidaya Karamba	943,4	976,6	1.031,6	1.825,2	1.874	2.339,3

Sumber : Anonimous (2005b)

Budidaya ikan mas sudah banyak dilakukan oleh petani-petani ikan di Indonesia, tetapi pemeliharannya masih banyak yang dilakukan dalam skala kecil. Mengingat permintaan terhadap sumberdaya ikan semakin banyak dan berkembang, maka para petani dituntut untuk lebih memanfaatkan lahan yang ada dengan lebih efisien.

Seiring dengan kelebihan-kelebihan yang dimiliki ikan mas, sudah sepantasnya mendapat penanganan yang cukup serius. Terlebih lagi dalam usaha peningkatan dan pengembangannya terdapat kendala yang berperan, diantaranya timbul masalah berupa kerusakan mikrobiologis dan berbagai macam penyakit.

Ikan dapat mengalami kerusakan mikrobiologis yang disebabkan adanya aktivitas bakteri. Sewaktu ikan masih hidup, bakteri terdapat pada insang, dalam organ tubuh, permukaan tubuh, ataupun dalam perairan. Umumnya keragaman dan populasi bakteri yang berada pada ikan sangat bervariasi tergantung dari jenis flora normal yang dominan dalam tubuh ikan dan faktor lingkungan, yaitu pencemaran seperti limbah domestik dan industri yang dibuang ke perairan (Hadiwiyoto, 1993; Djide, 2004).

Penyakit yang timbul bila seseorang mengkonsumsi makanan atau minuman dapat disebabkan oleh bakteri penghasil racun maupun oleh bakteri penyebab infeksi. Infeksi adalah tertelannya atau masuknya bakteri ke dalam tubuh, kemudian dapat menembus sistem pertahanan tubuh dan hidup serta berkembang biak di dalam tubuh lalu menimbulkan penyakit. Bakteri yang mengkontaminasi bahan pangan dan dapat menimbulkan infeksi pada manusia salah satunya disebabkan oleh *Yersinia*. *Yersinia* yang sudah dikenali ada 11 spesies. Tiga galur diantaranya, yaitu *Y. enterocolitica* menyebabkan infeksi pada usus manusia dan hewan

(mengganggu sistem pencernaan); *Y. pestis* merupakan galur yang ditakuti sejak dahulu karena menyebabkan penyakit pes; *Y. pseudotuberculosis* menginfeksi limfa pada hewan dan menyebabkan penyakit seperti tuberculosis, penularannya ke manusia kemungkinan dari daging yang terinfeksi dan kurang dimasak (Varnam dan Evans, 1991; Jay, 1992; Boyd, 1995; Anonymous, 2006a). Ditambahkan bahwa terdapat satu spesies dari genus ini yang merupakan bakteri patogen atau penyebab penyakit Enteric Red Mouth (ERM) dan exophtalamia pada ikan yaitu *Yersinia ruckeri*. Spesies ini dapat menimbulkan penyakit pada ikan-ikan jenis salmonid dan non-salmonid (Gorbach *et al.*, 1992; Tabbu, 1999; Anonymous, 2002a; Anonymous, 2005c). Untuk jenis ikan salmonid yang sering terinfeksi yaitu Rainbow Trout, sedangkan jenis ikan non-salmonid yang juga terinfeksi diantaranya ikan mas. Namun belum diketahui menyebabkan infeksi pada manusia.

Genus ini belum dikenal umum dalam pengolahan pangan terlebih khusus lagi untuk bidang teknologi hasil perikanan, karena belum banyak mendapat perhatian.

Tulisan ini mempunyai tujuan untuk memberikan gambaran mengenai bakteri *Yersenia* sp. pada hasil perikanan, khususnya ikan mas. Pembahasannya meliputi karakteristik ikan mas, karakteristik *Yersinia* sp., infeksi dan kontaminasi *Yersinia*, metode analisis bakteri, bakteri pada ikan mas, isolasi dan identifikasi *Yersinia*, karakteristik pertumbuhan *Yersinia* sp.

BAGIAN II

KARAKTERISTRIK IKAN MAS

Bachtiar (2002), menyatakan bahwa ikan mas berdasarkan klasifikasinya adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

Ordo : Cyprinoformes

Famili : Cyprinidae

Genus : *Cyprinus*

Spesies : *Cyprinus carpio*, L

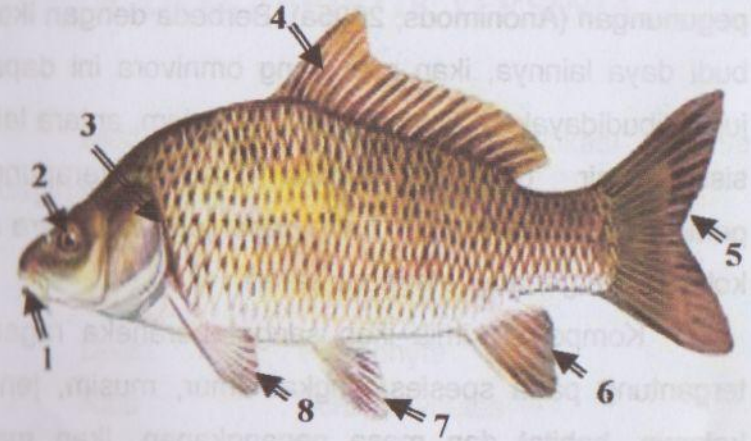
Ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) mempunyai bentuk tubuh yang memanjang dan sedikit pipih ke samping, ukuran dapat mencapai 5–60 cm dengan berat 3–6 kg. Kebanyakan berwarna coklat keemasan dengan tubuh bagian bawahnya berpenampakan pucat, mulutnya kecil berada diujung tengah dapat disembulkan lunak (elastis), memiliki kumis (barbel) 2 pasang, kadang-kadang mempunyai sungut 1 pasang. Untuk membedakan ikan mas koki (*Carasius auratus*) dari jenis ikan hias dengan ikan mas (*Cyprinus carpio*,

L) adalah dengan adanya kumis (Hadiwiyoto, 1993; Santoso, 1993 dalam Sunapati, 2001).

Jari-jari sirip punggung (dorsal) yang kedua mengeras seperti gergaji, letak antara kedua sirip punggung dan perut berseberangan, sirip dada (pectoral) ikan mas terletak di belakang tutup insang (operculum). Sirip punggung mempunyai 4 jari-jari keras dan 16–18 jari-jari lemah, sirip anal mempunyai 3 jari-jari keras dan 5 jari-jari lemah, sirip perut (ventral) mempunyai 2 jari-jari keras dan 8 jari-jari lemah dan sirip dada mempunyai 1 jari-jari keras dan 13–16 jari-jari lemah. Sisiknya tebal, tergolong besar bertipe cycloid dan sisik garis rusuk (linea lateralis) lengkap berada sampai pertengahan ekor (Hadiwiyoto, 1993; Santoso, 1993 dalam Sunapati, 2001).

Ditambahkan bahwa usus ikan mas umumnya tidak begitu panjang, tidak mempunyai lambung. Sifat yang lain yaitu tidak bergigi sehingga menggunakan bagian dalam kerongkongan untuk mengoyak makanan (Bachtiar (2002), menyatakan bahwa hidung berupa lekukan dan tidak berhubungan dengan alat pernapasan. Alat pernapasan berupa insang yang

terdapat di kedua sisi kepala. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L)
Sumber : Anonimus (2005a)

- Keterangan :
- | | |
|--------------|---------------|
| 1. Mulut | 5. Sirip ekor |
| 2. Mata | 6. Anal |
| 3. Operculum | 7. Ventral |
| 4. Dorsal | 8. Pectoral |

Ikan mas, hidup di danau ataupun di air tawar pada suhu 8–30°C sehingga dapat dipelihara di seluruh wilayah Indonesia, mulai dari pantai hingga daerah pegunungan (Anonymous, 2005a). Berbeda dengan ikan budi daya lainnya, ikan mas yang omnivora ini dapat juga dibudidayakan dengan berbagai sistem, antara lain sistem air deras, karamba, jaring terapung, pemeliharaan dalam drum serta dapat juga dipelihara di kolam air tergenang (stagnant water).

Komposisi kimia ikan sangat beraneka ragam tergantung pada spesies, tingkat umur, musim, jenis kelamin, habitat dan masa penangkapan. Ikan mas mengandung zat-zat kimia yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti protein, lemak, beberapa jenis vitamin dan mineral. Santoso (1993) dalam Sunapati (2001) menyatakan bahwa dagingnya mengandung banyak protein (16–24%), lemak (0,2–2,2%), kalsium 20,0 mg/100 gr, besi 2,0 mg/100 gr, vitamin A 150 mg/100 gr, air 75,4 gr/100 gr dan 118 kal/100 gr daging.

BAGIAN III

KARAKTERISTIK *YERSINIA*

Menurut Aritonang (2005), klasifikasi *Yersinia* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Eubacteria
Filum	: Proteobacteria
Divisi	: Protophyta
Klas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Yersinia</i>

Yersinia merupakan bakteri Gram-negatif, berbentuk bulat telur atau batang dengan ukuran panjang 1–2 µm dan lebar 0,5–1,0 µm, bersifat motil pada suhu di bawah 30°C dengan menggunakan flagella peritrikus dan non motil pada suhu 37°C, anaerobik fakultatif, kemoorganotrofik dan memiliki metabolisme fermentatif (Fardiaz, 1983; Jay, 1992; Holt et al., 1994).

Yersinia termasuk bakteri patogen pada suhu rendah dan dapat tumbuh pada suhu 4°C. Suhu optimum pertumbuhannya adalah 28–37°C, dan kisaran pH untuk pertumbuhan pada kultur murni 4,4–9,0 (Fardiaz, 1983; Varnam dan Evans, 1991). Jay (1992), menambahkan bahwa bakteri ini membentuk koloni dengan ukuran kurang dari 1,0 mm pada media Nutrien Agar (NA) setelah 48 jam pada suhu 30°C. Oksidase negatif, memfermentasi glukosa dengan sedikit atau tanpa gas, urease positif, tidak dapat membentuk kapsul, fenilalanin deaminase negatif, arginin negatif, lisin negatif dan ornitin positif (dapat dilihat pada Tabel 1). Uji merah metil pada umumnya positif sedangkan uji Voges Proskauer pada 37°C adalah negatif untuk *Y. pestis* dan *Y. pseudotuberculosis* (Fardiaz, 1983; Singleton dan Sainsbury, 1987). Menurut Holt *et al.* (1994), *Yersinia* bersifat katalase positif, fermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa, maltosa dan sukrosa) ada yang positif dan negatif.

Tabel 2. Perbedaan sifat-sifat *Yersinia* dengan genus-genus lain

Karakteristik	<i>Yersinia</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Proteus</i>	<i>Hafnia</i>
Motilitas pd suhu 25°C	+	+ ¹	-	+	+
37°C	-	+ ¹	-	+	+
Gas dari Glukosa	- ²	+ ³	-	+	+
Fenilalanin Deaminase	-	-	-	+	-
Urease	+	-	+/-	+	-
Ornitin Dekarboksilase	+/-	+/-	-/+	-/+	+
Lain Dekarboksilase	- ⁴	+/-	+/-	-	+
Voges Proskauer (25°C)	+/-	-	+/-	+/-	+
Nitrat Simmon (37°C)	-	-	+/-	-/+	-
Ukuran Koloni ⁵	< 1 mm	> 1mm	> 1 mm	> 1 mm	> 1 mm

Sumber : Varnam dan Evans (1991)

- Ket :
- 1 strain yang inaktif biasanya negatif
 - 2 memproduksi sedikit gas
 - 3 strain tertentu negatif
 - 4 *Y. ruckeri*
 - 5 NA pada suhu 37°C selama 24 jam

Masa inkubasi sampai timbulnya gejala infeksi yang disebabkan oleh *Y. enterocolitica* memerlukan waktu 24–36 jam setelah tertelan, dengan masa penyembuhan 3–5 hari. Dosis yang menyebabkan infeksi kira-kira 10^9 – 10^{10} sel dengan rata-rata $3,5 \times 10^9$ sel (Fardiaz, 1983).

Untuk menyeleksi koloni *Y. enterocolitica* dapat digunakan beberapa media selektif yaitu Bismuth Sulfite Agar (BSA), Mac-Conkey Agar, Salmonella Shigella Agar (SSA), Cefsulodin-Irigasan-Novobiosin Agar (CIN Agar) dan Cellobiosa-Arginine-Lysine (CAL). Untuk *Y. pestis* setelah diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang menghasilkan koloni berwarna keabu-abuan sampai sedikit kekuningan pada media Mac-Conkey Agar (Anonymous, 2001; Anonymous, 2006b). Koneman *et al.* (1992), menyatakan bahwa pada media biakan digunakan enrichment yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan spesies bakteri tertentu, sementara juga menghambat mikroorganisme yang tidak diinginkan.

Yersinia sp. tersebar secara luas di daratan dan danau, juga terdapat di air yang mengalir. O’Leary (1989), menyatakan bahwa *Yersinia* umumnya terdapat di air, makanan, minyak, tanah, feces dan usus. *Y.*

intermedia dan *Y. frederiksenii* ditemukan terutama di air tawar, ikan dan makanan, dan hanya kebetulan diisolasi dari manusia. Sedangkan *Y. kristensenii* terutama ditemukan di tanah, sampel yang diambil dari lingkungan. *Y. enterocolitica* diisolasi dari hewan-hewan seperti kucing, burung, anjing, babi, tikus, unta, kuda, ayam, rusa, sapi, babi hutan, beruang, domba, ikan dan kerang (Jay, 1992; Sleisenger and Fordtran, 1993). *Y. rohdei* dapat diisolasi dari kotoran anjing, air dan kotoran manusia. *Y. aldovae* dapat ditemukan di permukaan air, air minum dan ikan. *Y. mollaretii* dapat diisolasi dari kotoran manusia, air minum, daging dan sayuran mentah. Sedangkan *Y. pestis* yang merupakan penyebab penyakit dari sampar atau pes, terdapat secara endemik (terus-menerus di dalam suatu komunitas) pada bermacam rodensia termasuk tikus dan tupai tanah. Ditambahkan *Y. pseudotuberculosis* juga endemik, ditemukan secara luas pada bermacam binatang termasuk unggas (Koneman *et al.*, 1992).

BAGIAN IV

INFEKSI DAN KONTAMINASI

YERSINIA

Y*ersinia* merupakan salah satu bakteri yang dapat menimbulkan infeksi pada manusia dan mengkontaminasi bahan pangan (Buckle *et al.*, 1987 dan Banwart, 1989). Adanya infeksi bakteri, biasanya tubuh mengadakan suatu reaksi perlawanan yang ditandai dengan adanya gejala-gejala demam yang dialami oleh penderita penyakit. Ditambahkan bahwa bakteri ini dapat bertahan dan menginfeksi orang yang mengkonsumsi daging mentah (tidak dimasak dengan cukup matang) dan sering pula menyebabkan terjadinya infeksi pada usus dengan gejala yang menonjol adalah diare (Fardiaz, 1983; Sujudi, 1993).

Menurut Pelczar dan Chan (2005), *Yersinia* dapat menginfeksi manusia melalui vektor biologis yaitu artropoda yang bertindak sebagai inang tempat bakteri ini melewati masa inkubasi. Artropoda yang menularkan penyakit biasanya menelan

mikroorganisme patogenik, tetapi proses penularan penyakit berbeda-beda caranya.

Penyakit yang disebabkan oleh *Y. enterocolitica* disebut *yersiniosis*, bakteri ini melekat dan membentuk koloni di sepanjang garis saluran usus. Kotoran hewan yang merupakan sumber utama penyebab *yersiniosis* mengkontaminasi air, susu dan makanan, sehingga merupakan sumber kontaminasi ke manusia maupun hewan lain (Fardiaz, 1983; Alcamo, 1990; Varnam dan Evans, 1991). Ditambahkan bahwa susu merupakan penyebab terjadinya ledakan penyakit karena kerusakan makanan yang pertama diketahui di Oneida Country, New York. Susu yang terkontaminasi adalah susu coklat. Organisme tersebut masuk dengan sirup coklat yang ditambahkan setelah susu selesai dipasteurisasi.

Menurut Fardiaz (1983) dan Anonymous (2004) gejala umum dari infeksi *Y. enterocolitica* berupa septicemia yang menyerupai tifus dan enteritis ringan dengan apendiks atipikal. Gejala-gejala umum yang timbul berturut-turut dengan frekuensinya adalah diare ringan sampai berat dan kadang-kadang kronis (98%), demam (88%), sakit perut (64%), pseudoapenditis dan

arthritis. Varnam dan Evans (1991), menyatakan bahwa untuk mengatasi infeksi ini dibutuhkan tetrasiklin, aminoglikosida, sulphonamide dan chloramphenicol.

Y. pestis menyebabkan penyakit pes atau kematian hitam (black death), yaitu nama pandemi pes pada abad ke-empat belas dianggap sebagai malapetaka terbesar yang melanda Eropa. Penularannya dari satu rodensia ke rodensia yang lain, atau dari rodensia ke manusia, terjadi melalui gigitan kutu. Penyakit pes yang ditularkan pada manusia terdapat dalam 3 bentuk yaitu pes bubo, pes septicemia dan pes pneumonik. Umumnya ialah sampar barah (*Y. pestis bubonum*), suatu penyakit yang dapat menimbulkan rasa menggigil, mual, muntah, lemah seluruh badan dan membesarnya, memboroknya serta pemanahnya kelenjar getah bening (barah). Bubonik dapat menyerang jaringan-jaringan dari ginjal, hati, limfa, sumsum tulang dan paru-paru. Bentuk kedua organisme sampar yang menyerang saluran darah dan menimbulkan septicemia. Penderita yang kemudian sembuh dapat mempunyai nekrosis yang jelas pada jaringan periferi yaitu jaringan jari-jari kaki dan tangan. Sampar septicemia mirip dengan sampar barah dalam

segala hal, tetapi barah tidak terbentuk. Sedangkan bentuk ketiga yaitu sampar pneumonik primer (lebih parah), ditularkan dari seseorang yang terinfeksi ke orang lain lewat pernapasan. Menyebabkan buda sangat lemah, pernapasan tertekan dan kematian seringkali terjadi beberapa jam setelah terkena (Lester dan Sterrit, 1988; Schlegel dan Schmidt, 1994; Anonymous, 2001; Pelczar dan Chan, 2005; Anonymous, 2006c). Ditambahkan bahwa antibiotik yang dibutuhkan berupa sulfadiazine, tetrasiklin, streptomisin dan chloramphenicol.

Y. pseudotuberculosis menimbulkan infeksi pada manusia seperti tifoid yang biasanya fatal. Gejala-gejala yang paling umum dilaporkan adalah sakit pada perut bagian bawah, demam, anorexia, nausea dan vomiting. Penularannya ke manusia kemungkinan dari daging yang terinfeksi dan kurang dimasak, makanan yang terkontaminasi oleh kotoran hewan atau melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi (Varnam dan Evans, 1991). Jawetz *et al.* (1995), menambahkan bahwa bakteri ini ditularkan dari manusia ke manusia kemungkinan jarang terjadi. Untuk mengatasi penyakit ini diperlukan ampicilin dan tetrasiklin.

Spesies-spesies *Yersinia* yang lain seperti *Y. ruckeri* merupakan bakteri patogen pada ikan, tetapi belum diketahui menyebabkan infeksi pada manusia. Ditemukan pada permukaan lingkungan yang berair (di air tawar dan air laut) dengan kisaran suhu pertumbuhan 10–45°C. Menimbulkan penyakit pada ikan-ikan jenis salmonid dan non-salmonid. Jenis ikan salmonid yang sering terinfeksi yaitu Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Sedangkan jenis ikan non salmonid yang juga terinfeksi antara lain : Carp (*Cyprinus carpio*), Goldfish (*Carassius auratus*), Burbot (*Lota lota*), Eel (*Anguilla anguilla*), Tench (*Tinca tinca*), Sturgeon (*Acipenser baeri*), Minnows (*Pimephales promelas*) (Barono *dkk.*, 1998; Anonymous, 2002b; Anonymous, 2005c; Anonymous, 2005d; Aritonang, 2005).

Ditambahkan bahwa penyakit yang ditimbulkan antara lain Enteric Red Mouth disease (ERM), salmonoid blood spot dan *yersiniosis*, yaitu penyakit mulut merah atau bintik-bintik merah yang biasa terlihat di mulut, mata dan di daerah kerongkongan yang terjadi karena daerah di bawah kulit mengalami pendarahan.

Penularan terjadi secara kontak dengan ikan sakit (carrier), dapat juga melalui air yang tercemar ikan

sakit. Gejala terjadi pada ikan yang terinfeksi *Y. ruckeri* akan terlihat lamban, warna tubuh menjadi gelap, cairan kuning pada usus, perut berisi cairan yang tidak berwarna, pendarahan pada otot dan organ, serta radang pada bagian tertentu seperti mulut, tutup insang dan pangkal sirip. Terlihat warna kulit yang menghitam, cairan pada rongga tubuh, ginjal dan limfa ikan yang membengkak, ikan menjadi tidak sadar dan mengalami *exophthalmia* (Sarono *dkk.*, 1998; Tabbu, 1999; Anonymous, 2005c). Di Indonesia penyakit ERM telah ditemukan di sekitar Jawa, Sumatera Barat, Riau dan Kalimantan Selatan, sedangkan di luar negeri ditemukan di Australia, Kanada, Inggris dan Amerika Serikat (Aritonang, 2005).

Pencegahan dilakukan dengan meningkatkan sanitasi dan mendeteksi penyebaran pada ikan carrier. Pengobatan berupa pemberian antibiotik (oksitetrasiklin, khloramfenikol) ataupun sulfa. Teknik vaksinasi dapat dilakukan dengan cara pemberian secara oral, sprayer, rendam (dipping), infiltrasi hiperosmotik dan melalui suntikan perintra peritoneal (Sarono *dkk.*, 1998; Tabbu, 1999; Anonymous, 2005e).

Y. frederiksenii diyakini sebagai bagian dari flora komensal, tetapi tidak menyebabkan diare. *Y. intermedia* yang juga dari spesimen fekal manusia, tetapi tidak berhubungan dengan penyakit usus. Demikian pula dengan *Y. kristensenii* yang tidak dapat ditentukan peran patogeniknya (Koneman *et al.*, 1992).

BAB V

METODE ANALISA BAKTERI

A. Analisa Total Bakteri dan Total *Yersinia* sp.

Analisa total bakteri ini bertujuan untuk menentukan secara kuantitatif koloni bakteri yang tumbuh pada media Nutrien Agar (NA). Berikut ini prosedur Analisa Total Bakteri menurut Lay (1994) yang telah dimodifikasi.

Semua peralatan yang akan digunakan disterilkan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C, dengan tekanan 15 psi selama 15 menit.

NA sebanyak 5,06 gr ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 220 ml aquades, kemudian dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 15 menit. Selanjutnya disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

Dalam Erlenmeyer disiapkan larutan NaCl 0,9% dengan cara: ditimbang sebanyak 1,48 gr NaCl lalu ditambahkan 165 ml aquades dan dihomogenkan dengan magnetic stirrer. Selanjutnya dipipet masing-masing tabung sebanyak 9 ml ke dalam tabung

reaksi yang telah diberi tanda, kemudian disterilkan dengan autoclave pada 121°C, dengan tekanan 15 psi selama 15 menit.

d. Masing-masing sampel berupa campuran lenden insang dan isi perut (sampel A), insang (Sampel B), lenden (sampel C) dan isi perut (Sampel D) diblender dan ditimbang sebanyak 10 gr. Kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam larutan 90 ml NaCl 0.9% steril, maka diperoleh larutan 10^{-1} atau 1 : 10 dan selanjutnya dipipet atau dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml NaCl 0,9% steril sebanyak 1 ml, sehingga akan diperoleh larutan dengan pengenceran 10^{-2} atau 1:100, demikian seterusnya sampai pengenceran 10^{-4} untuk setiap sampel. Sedangkan untuk sampel air dipipet 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 ml NaCl 0,9% steril sehingga diperoleh larutan dengan pengenceran 10^{-1} , demikian seterusnya sampai tingkat pengenceran 10^{-5} .

e. Setelah itu setiap sampel dari tiap pengenceran (kecuali sampel air hanya pengenceran 10^{-4} dan 10^{-5}) diambil 1 ml dimasukkan ke dalam 2 cawan petri (Duplo) yang telah diberi label.

NA yang telah disterilkan dan didinginkan sampai suhu 40°C dimasukkan ke dalam 2 seri cawan petri sebanyak 15-20 ml. kemudian cawan petri tersebut diputar kekiri, kanan, depan dan belakang lalu dibiarkan sampai mengeras.

Cawan petri dimasukkan ke dalam incubator pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi terbalik.

Kemudian pertumbuhan bakteri pada cawan petri dihitung setelah masa inkubasi berakhir.

Jumlah koloni bakteri yang dihitung pada cawan petri adalah berjumlah antara 30-300 koloni/petri. Setelah itu jumlah yang diperoleh dikalikan dengan factor pengencerannya.

$$\text{Total bakteri} = \text{Jumlah Koloni} \times 1/\text{Factor Pengenceran}$$

Metode yang dilakukan untuk pengujian total *Yersinia* berupa metode sebar dengan menggunakan media Mac-Conkey Agar pH 7.3 ± 0.2 .

Prosedur kerja:

a. Masing-masing sampel diblender dan ditimbang sebanyak 10 gr insang, lenden dan isi perut, lalu dimasukkan ke dalam larutan NaCl 0.9% steril sebanyak 90 ml, sehingga diperoleh larutan

dengan pengenceran 10^{-1} kemudian dipipet sebanyak 1 ml untuk dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan NaCl 0.9% sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} , demikian selanjutnya sampai pengenceran 10^{-4} untuk setiap sampel. Untuk sampel air dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan NaCl 0.9% sehingga diperoleh larutan dengan pengenceran 10^{-1} , demikian selanjutnya sampai 10^{-5} .

b. Media Mac-Conkey Agar disiapkan sebanyak 2 cawan petri untuk setiap sampel dan 1 cawan petri sebagai control, lalu ditambah untuk sampel air 5 cawan petri: yaitu ditimbang Mac-Conkey Agar 7,85 gr dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian diberi aquades sebanyak 220 ml. Erlenmeyer selama \pm 15 menit. Setelah itu media dituangkan ke dalam cawan petri dan didinginkan.

c. Hasil pengenceran dari masing-masing sampel tersebut kemudian dipipet sebanyak 0,1 ml ke dalam masing-masing cawan petri yang berisi media Mac-Conkey Agar (setiap pengenceran

terdiri yang dari 2 cawan petri). Suspensi diratakan dengan menggunakan *conrad's rod* (L-glass), agar suspensi tersebar merata di atas permukaan media.

d. Setelah dingin media diinkubasi pada suhu 25°C selama 48 jam setelah itu dihitung koloni yang tumbuh.

B. Tahap Pengkayaan (*Enrichment*), Seleksi dan Isolasi *Yersinia*

Untuk mengidentifikasi dan mengenal karakteristik yang dimiliki oleh salah satu jenis bakteri, dilakukan dengan cara mengisolasi bakteri pada media selektif, dibuat kultur sediaan dan selanjutnya dilakukan uji, sehingga diperoleh data yang menunjukkan sifat-sifat yang dimiliki oleh bakteri tersebut. Lay (1994), menyatakan bahwa identifikasi diperlukan untuk membedakan jenis bakteri yang ada pada bahan pangan, karena mikroba tidak memiliki ciri anatomi yang nyata, sehingga identifikasi bakteri didasarkan pada morfologi, sifat biakan dan sifat biokimia.

Tahap pengkayaan adalah tahap memperbanyak jumlah bakteri yang akan diuji,

sedangkan bakteri yang lain dihambat pertumbuhannya (Koneman *et al.*, 1992). Tahap ini dilakukan karena *Yersinia* pada bahan makanan biasanya terdapat dalam jumlah kecil. Tahap pengkayaan dilakukan dengan menggunakan media Mac-Conkey Broth pH 7.3 ± 0.2 .

Prosedur Kerja :

1) Mac-Conkey Broth ditimbang 1,75 gr dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 100 ml aquades (untuk 5 tabung). Selanjutnya dihomogenkan dengan magnetik stirer selama 10 menit, kemudian dipipet 10 ml untuk setiap tabung.

2) Setelah itu dimasukkan bagian insang, lendir dan isi perut ikan mas ke dalam tabung yang telah diberi label, lalu dikocok. Media tersebut diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam.

Hasil yang diperoleh pada tabung "enrichment" bila memperlihatkan pertumbuhan yang positif (berwarna putih dan keruh) dapat dilanjutkan dengan penggoresan pada media Mac-Conkey Agar yang telah disiapkan untuk menyeleksi koloni *Yersinia*. Setelah media diinkubasi selama 48 jam pada suhu 25°C .

Koloni yang tumbuh secara bebas pada media Mac-Conkey Agar di pindahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media NA miring dengan menggunakan jarum ose. Kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 48 jam. Media ini digunakan sebagai kultur sediaan.

Uji Fisiologis dan Morfologis

Uji Motiliti

Uji ini bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri melakukan pergerakan atau tidak.

Prosedur Kerja :

a) Disiapkan media *Motility Test Medium* semi padat pH 7.2 ± 0.2 , lalu kultur sediaan diinokulasi ke dalam tabung reaksi dengan cara menusukkan jarum Ose sampai kedalaman $\frac{3}{4}$ bagian dari permukaan media.

b) Setelah itu diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam. Hasil pengamatan dicatat, uji bersifat positif jika ada pergerakan dari bakteri yang ditandai dengan pertumbuhan melebar pada bagian tengah sebagai akibat tusukan jarum Ose di sekeliling media.

2. Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram memilahkan bakteri menjadi kelompok Gram-positif dan Gram-negatif. Bakteri Gram positif berwarna ungu disebabkan kompleks kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat, sedangkan bakteri Gram-negatif berwarna merah muda karena kompleks tersebut larut sewaktu pemberian larutan pemucat dan kemudian mengambil zat warna kedua yang berwarna merah. Perbedaan hasil pewarnaan ini disebabkan struktur kelompok bakteri tersebut (Lay, 1994). Uji bertujuan untuk menentukan karakteristik mikroskopis setiap galur uji, baik reaksinya terhadap pewarnaan Gram, bentuk sel dan ukurannya (Cappuccino dan Sherman, 1992).

Prosedur Kerja :

- a) Kaca preparat dibersihkan dengan kapas yang telah diberi alkohol dan difiksasi di atas lampu spritus lalu diberi kode.
- b) Kultur bakteri pada agar miring diambil dan dioleskan secara aseptik pada kaca preparat kemudian diberi setetes air steril untuk

membantu menyebarkan sel secara merata pada kaca preparat.

- c) Olesan dibiarkan mengering lalu diikuti dengan fiksasi di atas lampu spritus sampai olesan bakteri benar-benar kering agar bakteri menempel pada kaca preparat tanpa merusak sel bakteri.
- d) Setelah difiksasi, preparat ditetesi dengan pewarna utama (kristal violet) dan dibiarkan selama 1 menit, lalu dibilas (dekolorisasi) dengan menggunakan aquades dan dikeringkan atau diangin-anginkan.
- e) Kemudian ditetesi dengan larutan lugol dan dibiarkan terendam selama 30 detik, dibilas dengan air lalu dikeringkan.
- f) Setelah itu diikuti dengan pencucian menggunakan alkohol (larutan pemucat) 70% dengan cara menteteskannya di atas olesan bakteri.
- g) Selanjutnya olesan dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan kertas tissue.

h) Kemudian diberi larutan safranin dan dibiarkan selama 30–45 detik, lalu dicuci dengan aquadest dan dikeringkan lagi dengan kertas tissue.

i) Preparat diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000X. Untuk hasil pengamatan dicatat, bakteri Gram-positif selnya berwarna ungu sedangkan bakteri Gram-negatif selnya berwarna merah muda.

D. Uji Biokimia

Uji Fermentasi Karbohidrat

Kemampuan memfermentasikan berbagai karbohidrat dan produk fermentasi yang dihasilkan merupakan salah satu ciri yang berguna dalam identifikasi mikroorganisme. Hasil akhir fermentasi ditentukan oleh sifat mikroba, media biakan yang digunakan serta faktor lingkungan (Lay, 1994). Uji bertujuan untuk menentukan kemampuan isolat dalam mendegradasi dan memfermentasi karbohidrat tertentu dengan produksi suatu asam atau asam dan gas.

Prosedur Kerja :

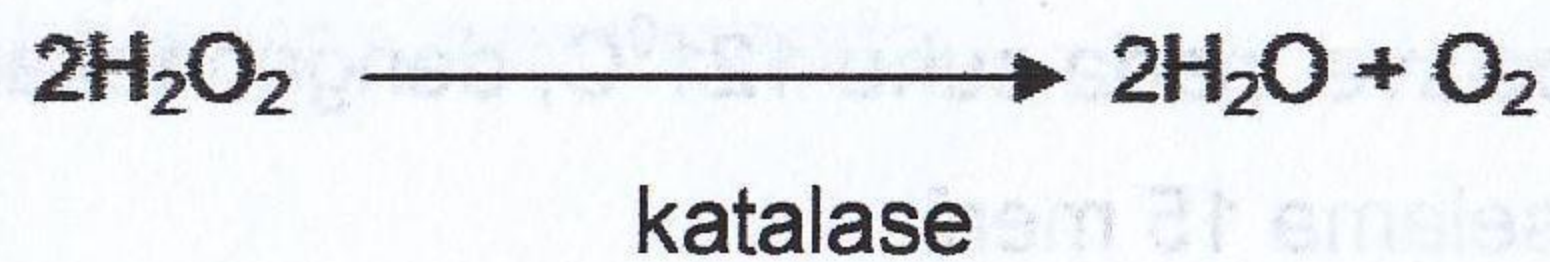
a) Dibuat 4 macam media Fermentasi Karbohidrat yang meliputi : *Phenol Red Base-Glukosa Broth*, *Phenol Red Base-Maltosa Broth*, *Phenol Red Base-Sukrosa Broth*, dan *Phenol Red Base-Laktosa Broth*. Media fermentasi ini diatur pHnya pada pH 7.4 kemudian disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C, dengan tekanan 15 psi selama 15 menit.

b) Kemudian dengan teknik aseptik bakteri uji diinokulasi ke dalam tabung untuk masing-masing media fermentasi, sebagai kontrol digunakan media uji yang tidak diinokulasi dengan bakteri uji.

c) Setelah diinokulasi, semua media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan yang terjadi terutama warna dan gas yang ditimbulkan, lalu dibandingkan dengan tabung kontrol. Pembentukan asam terlihat melalui perubahan warna media karbohidrat dari merah menjadi kuning. Pembentukan gas terlihat dalam tabung Durham.

Uji Katalase

Uji ini bertujuan untuk menentukan kemampuan bakteri untuk mendegradasi hidrogen peroksida (H_2O_2) melalui produksi enzim katalase atau peroksidase menjadi H_2O dan O_2 (Dundu, 2000; Ijong, 2000). Proses degradasi seperti digambarkan sebagai berikut:



Prosedur Kerja :

- Dibuat media NB, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian bakteri uji yang ada pada kultur sediaan diinokulasi ke dalam tabung reaksi tersebut. Media diinkubasi selama 24 jam pada suhu $25^{\circ}C$.
- Selanjutnya ke dalam tabung reaksi yang sudah ada biakan diberi 3–4 tetes H_2O_2 3%. Hasil pengamatan dicatat berdasarkan pembentukan gelembung di dalam tabung. Bila terbentuk gelembung udara, maka uji bersifat positif.

Uji Oksidase

Uji ini bertujuan untuk menentukan adanya enzim sitokrom oksidase yang ditemukan pada mikroorganisme tertentu.

Prosedur Kerja :

- Dibuat media NA, kemudian bakteri uji diinokulasi dengan menggunakan jarum ose pada media tersebut. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu $25^{\circ}C$ dengan posisi terbalik.
- Cawan petri yang telah ditumbuhi koloni biakan ditambahkan reagen oksidase (*tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride*). Uji bersifat positif jika warna koloni berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit.

Uji Indol

Uji ini bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri untuk menggunakan asam amino triptofan dengan menghasilkan enzim triptofanase sebagai katalis pengurai gugus indol dari triptofan. Untuk melihat adanya indol digunakan reagens Kovac's (Lay, 1994).

Prosedur Kerja :

a) Hasil biakan bakteri yang digunakan untuk motiliti, juga digunakan untuk uji indol dengan cara, yaitu ditetesi dengan 2–3 tetes reagen Kovac's.

b) Uji akan bersifat positif jika terbentuk warna merah sebagai akibat pembentukan indol.

Uji Methyl-Red

Uji ini bertujuan untuk menentukan kemampuan isolat uji dalam mengoksidasi glukosa dengan produksi dan stabilisasi asam yang tinggi sebagai hasil produk akhir (Cappuccino dan Sherman, 1992).

Prosedur Kerja :

a) Disiapkan media Methyl Red-Voges Proskauer (MR-VP). Kemudian secara aseptik bakteri diinokulasi ke dalam tabung-tabung reaksi yang telah berisi media lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C.

b) Selanjutnya ditambahkan reagen *methyl red* dalam tabung. Ditunggu selama 30 detik, setelah penambahan indikator *methyl red* maka berwarna merah, maka uji bersifat positif.

Sedangkan bila kaldu berwarna kuning/jingga maka uji bersifat negatif.

Uji Voges-Proskauer

Uji ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat uji dalam memfermentasikan karbohidrat menghasilkan *acetylmethylcarbinol*.

Prosedur Kerja :

a) Media MR-VP disiapkan, lalu secara aseptik bakteri uji diinokulasi ke dalam tabung-tabung reaksi yang telah berisi media. Kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 25°C.

b) Setelah itu pada setiap kultur ditambahkan 10 tetes reagen Barrit A (larutan *alpha-napтол*). Media tersebut digoyang secara perlahan-lahan, kemudian ditambahkan Barrit B (KOH 40%) dan selanjutnya digoyang secara perlahan-lahan. Mengamati perubahan yang terjadi, uji bersifat positif bila berwarna merah dalam waktu 20 menit setelah penambahan reagen, sedangkan bila tidak menunjukkan perubahan warna maka uji bersifat negatif.

Uji Sitrat

Uji ini bertujuan untuk menentukan kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon energi.

Prosedur Kerja :

- a) Disiapkan media *Simmon's Citrate Agar* pH 7.0 ± 0.2, kemudian setiap bakteri uji diinokulasi dalam tabung-tabung yang telah berisi media secara aseptik dengan cara menggosok. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C.
- b) Untuk mengamati perubahan yang terjadi yang hasil positif akan ditunjukkan dengan adanya perubahan warna dari hijau menjadi biru sedangkan bila tidak terjadi perubahan warna maka uji bersifat negatif.

E. Karakteristik Pertumbuhan Bakteri

Untuk mengetahui karakteristik pertumbuhan bakteri maka diukur pengaruh beberapa faktor yang dapat menunjang pertumbuhan bakteri tersebut :

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri untuk tetap bertahan hidup pada asam atau basa. Berikut ini prosedur kerjanya :

- a) Media Nutrien Broth (NB) dengan pH 4, 5, 6, 7, 8 disiapkan, lalu diinokulasi dengan biakan bakteri secara aseptik menggunakan jarum Ose. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C. Pertumbuhan akan ditandai dengan adanya kekeruhan yang akan dibandingkan dengan media yang tidak diinokulasi dengan bakteri sebagai kontrol.
- b) Selanjutnya secara aseptik diambil 1 mata Ose dan ditotolkan ke Nutrien Agar pada 10 bidang permukaan yang berbeda dan diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam. Pertumbuhan ditandai dengan tumbuhnya koloni di setiap permukaan NA yang telah ditotol.

Pengujian ini bertujuan untuk melihat pertumbuhan *Yersinia* pada suhu yang berbeda. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut :

a) Bakteri ditumbuhkan pada media NB dengan cara menginokulasi biakan bakteri ke dalam media secara aseptik dengan menggunakan jarum Ose. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 25, 37 dan 50°C selama 24 jam. Sama halnya dengan uji pH, pertumbuhan dinyatakan positif jika terjadi kekeruhan pada media uji.

b) Dari masing-masing suhu digoreskan pada media yang terlebih dahulu di bagi 10 bagian dalam petri. Inkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam. Setelah itu pertumbuhan diamati dengan ditandai tumbuhnya koloni disetiap permukaan NA yang telah ditotol.

BAGIAN VI BAKTERI PADA IKAN MAS

Total Plate Count

Total Plate Count (TPC) sampel ikan mas yang diperoleh dari hasil perhitungan jumlah bakteri (CFU/gr) pada media Nutrien Agar dengan suhu inkubasi 37°C selama 24 jam ditampilkan pada Tabel 3 berikut ini ;

Tabel 3. Hasil analisa TPC ikan mas yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam

Sampel	Rata-Rata Nilai TPC (CFU/gr)
A	1.8 X 10 ⁵
	1.4 X 10 ⁵
	2.1 X 10 ⁵
B	1.5 X 10 ⁵
C	1.6 X 10 ⁵
D	2.3 X 10 ⁵

Penjelasan :

- Sampel A : Campuran lendir, insang dan isi perut
- Sampel B : Insang
- Sampel C : Lendir
- Sampel D : Isi Perut
- CFU : Coloni Forming Unit

Nilai TPC yang diperoleh pada sampel A tertinggi bila dibandingkan dengan lendir dan insang. tiga kali sampling dengan rata-rata nilai TPC tertinggi dan Liviawaty (1989), menyatakan bahwa sejak masing-masing, yaitu pada sampling pertama rata-rata nilai TPC tertinggi telah mengandung bakteri yang nilainya 1.8×10^5 CFU/gr, sampling kedua diperoleh konsentrasi pada tiga bagian utama yaitu : insang, 1.4×10^5 CFU/gr dan sampling ketiga rata-rata nilai TPC tertinggi permukaan kulit dan isi perut. Untuk kepadatan bakteri pada ikan bervariasi antara 10^2 – 10^6 /gr pada permukaan kulit, 10^3 – 10^5 /gr pada insang dan 10^3 – 10^7 /gr pada usus. Tingginya jumlah bakteri pada ikan mas erat kaitannya dengan lingkungan atau habitat hidup dari ikan tersebut. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kandungan bakteri pada ikan mas adalah buruknya sanitasi lingkungan. Selain itu didukung pula dengan parameter suhu dan pH air. Untuk pengukuran suhu pada sampling pertama yaitu 27°C dengan pH 6.98, sampling kedua suhunya 26°C dengan pH 6.69 dan pada sampling ketiga suhunya 26°C dengan pH 6.50. Jawetz *et al.* (1995), menyatakan bahwa selain zat makanan, suhu dan pH merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

Hasil yang diperoleh untuk rata-rata nilai TPC tertinggi dari sampel insang yaitu 1.5×10^5 CFU/gr, lendir 1.4×10^5 CFU/gr dan isi perut 2.3×10^5 CFU/gr dapat diketahui bahwa pada isi perut ikan mengandung bakteri yang

Bakteri yang terdapat pada ikan sebagian besar berasal dari lingkungan sekelilingnya, yaitu air sungai atau air tambak tempat ikan hidup atau dari air yang digunakan untuk mencuci ikan (Hadiwiyoto, 1993). Untuk hasil analisa air tempat pengambilan sampel juga mendukung tingginya bakteri yaitu 3.6×10^5 /ml.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia air minum (SNI-01-3553-1996) mensyaratkan kandungan bakteri maksimum 1.0×10^5 /ml. Sedangkan berdasarkan PP. No 82 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Air untuk total koliform yaitu 10^3 MPN/100 ml (Anonimous, 2006d). Bakteri koliform merupakan

parameter mikrobiologis terpenting untuk kualitas air. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa data yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan SNI. Hal ini

mengindikasikan buruknya sanitasi lingkungan tempat pengambilan ikan mas.

Tinggi rendahnya mutu ikan sangat dipengaruhi oleh keberadaan bakteri dalam tubuh ikan tersebut. Namun berdasarkan persyaratan mutu yang dikeluarkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2729-1999) jumlah bakteri maksimum untuk ikan segar adalah 10^5 koloni/gr (Anonymous, 1992). Nilai ini dibandingkan dengan nilai TPC sampel, berarti mutu ikan aman dan layak untuk dikonsumsi. Penampakan koloni bakteri pada media NA dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampakan koloni Bakteri pada NA

Total *Yersinia*

Data hasil analisa Total *Yersinia* pada sampel ikan mas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa Total *Yersinia* pada ikan mas yang diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam

Sampel	Rata-Rata Nilai <i>Yersinia</i> (TVC/gr)
A	1.4×10^4
	1.5×10^4
	1.5×10^4
B	1.3×10^4
C	1.6×10^4
D	1.8×10^4

terangan :

Sampel A : Campuran lendir, insang dan isi perut

Sampel B : Insang

Sampel C : Lendir

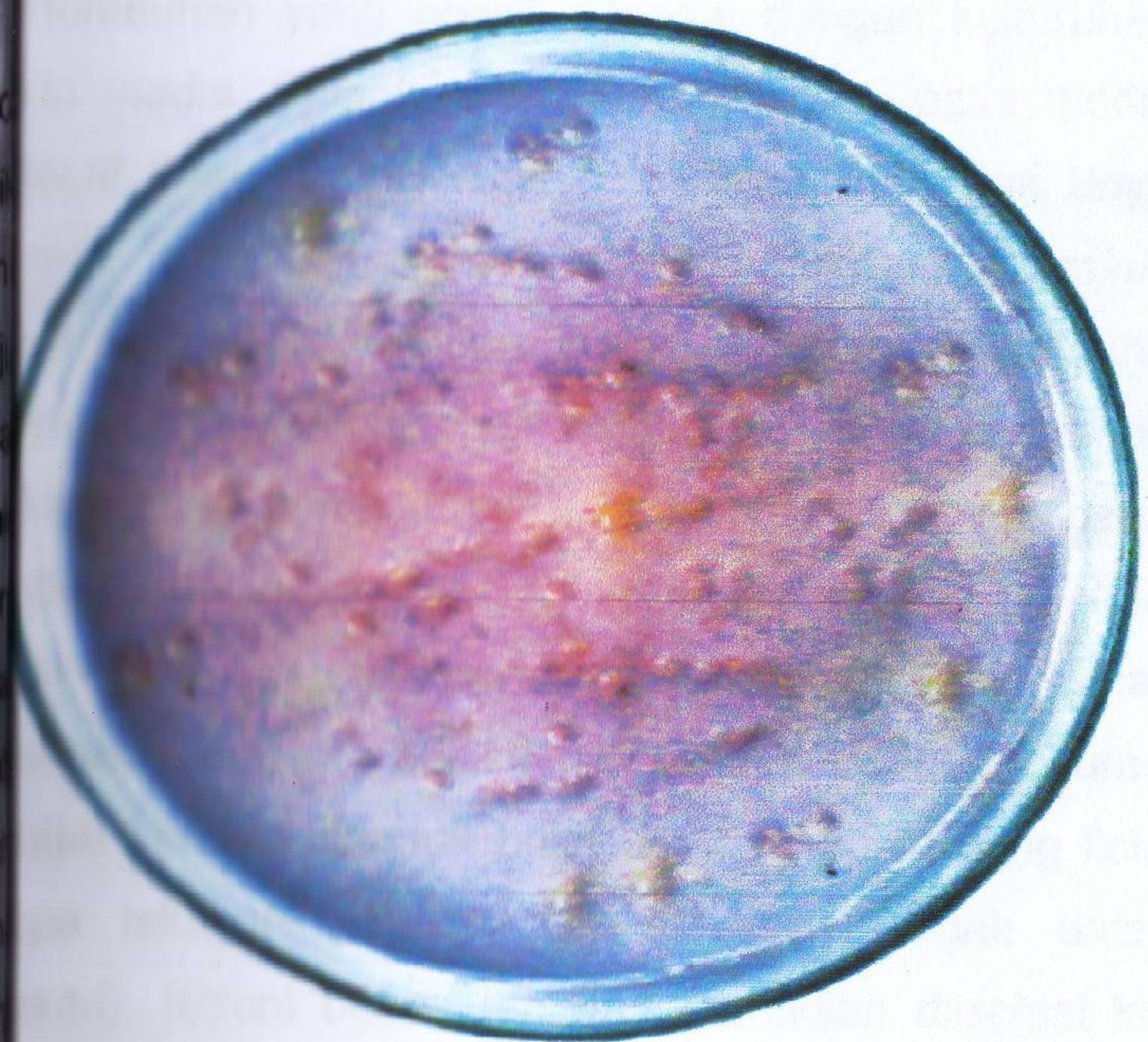
Sampel D : Isi Perut

D : Total Viable Count

Hasil yang diperoleh berdasarkan rata-rata *Yersinia* menunjukkan bahwa sampel A pada sampel pertama yaitu $1.4 \times 10^4/\text{gr}$ sedangkan sampling kedua dan ketiga nilainya $1.5 \times 10^4/\text{gr}$. Adanya kandungan *Yersinia* dipengaruhi oleh kondisi perairan dan buruknya sanitasi lingkungan. Kondisi suhu dan pH juga berpotensi menunjang keberadaan *Yersinia* untuk hidup di perairan tersebut. Pada sampel insang, lendir dan isi perut menunjukkan bahwa nilai *Yersinia* tertinggi berada pada isi perut.

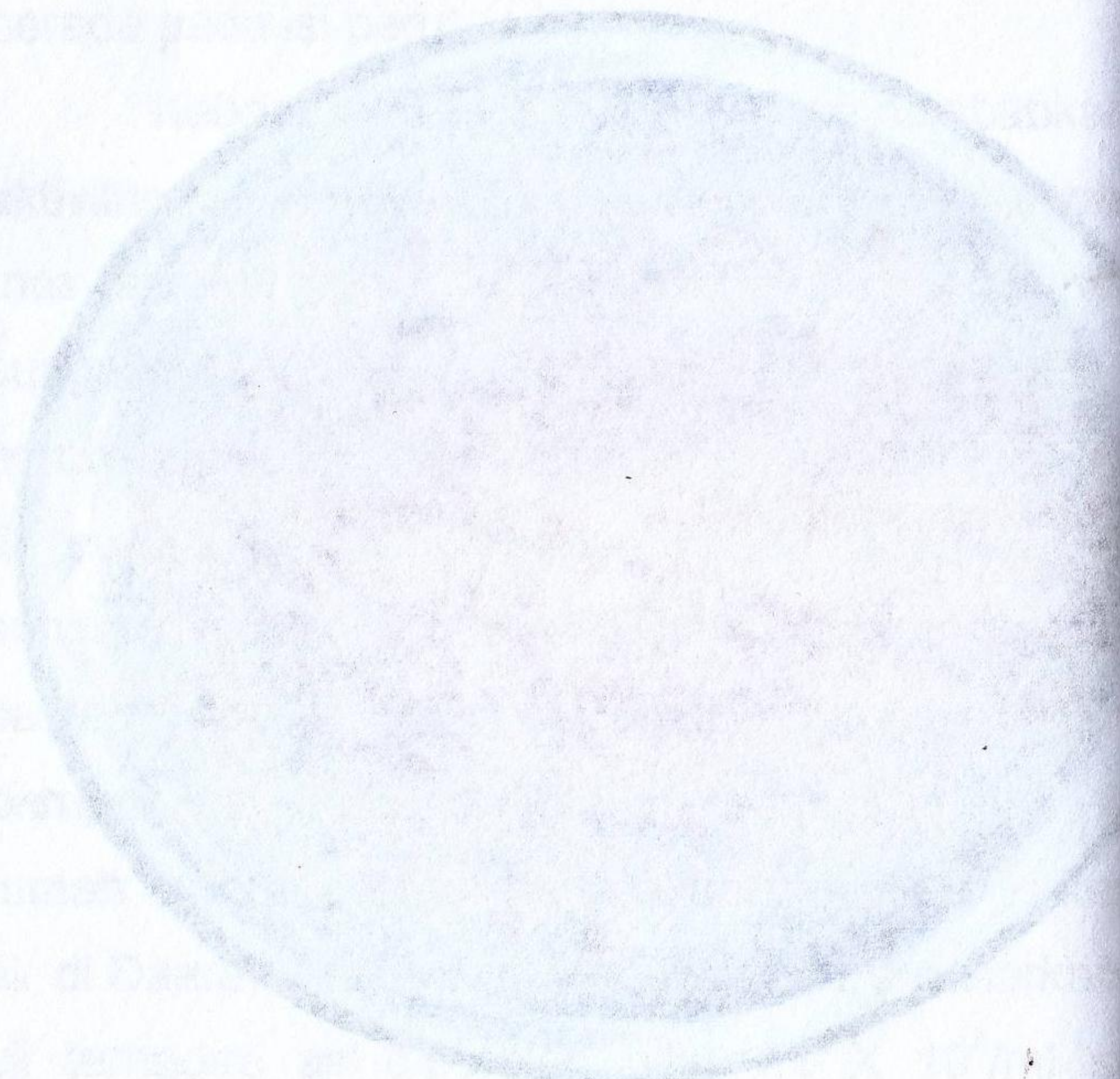
Keberadaan *Yersinia* pada ikan disebabkan oleh aktivitas perairan pada lokasi pengambilan sampel ikan mas tersebut. Aktivitas perairan berupa penggunaan sungai untuk MCK (Mandi Cuci Kakus), pembuangan limbah rumah tangga dan sampah organik di sungai tersebut menyebabkan kondisi perairan sungai tercemar dan sebagai sumber kontaminasi bakteri pada ikan mas. Melimpahnya limbah organik berupa sisa makanan (pellet) bagi ikan dan limbah rumah tangga diduga merupakan penyebab kekeruhan air di Daerah Aliran Sungai Tondano. Berdasarkan uji terhadap air diperoleh nilai $4.1 \times 10^4/\text{ml}$ yang mendukung adanya bakteri pada ikan.

Yersinia tersebar secara luas di daratan dan perairan. Koneman *et al.* (1992) dan Anonymous (2004), menyatakan bahwa *Yersinia* sering dijumpai di permukaan air, air minum dan kotoran manusia. Sering kali mengkontaminasi makanan seperti ikan ataupun daging dan sayuran mentah. Gambar 3 berikut ini adalah penampakan koloni pada media Mac-Conkey Agar.



Gambar 3. Tipikal koloni *Yersinia* pada Mac-Conkey Agar

Yersinia tersebut secara luas di dataran dan
Koteman et al. (1992) dan Anonymous
Yersinia sering dijumpai di
dan koloni manusia. Sering
makanan seperti ikan ataupun
Gambar 3 berikut ini
pada media Mac-Conkey



BAGIAN VII

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI *YERSINIA*

Tahap Pengkayaan (*Enrichment*), Seleksi dan Isolasi *Yersinia*

Pada tahap *enrichment* yang dilakukan dengan menggunakan Mac-Conkey Broth memperlihatkan pertumbuhan yang positif ditandai dengan kekeruhan pada media. Selanjutnya bakteri diisolasi pada media selektif (Mac-Conkey Agar). Fardiaz (1993) dan Boyd (1995), menjelaskan bahwa masa inkubasi *Yersinia* pada media selektif diperpanjang 40–48 jam pada suhu kamar. Hal ini dilakukan karena *Yersinia* merupakan bakteri yang lama tumbuh. Pertumbuhan koloni pada media Mac-Conkey Agar yang diduga sebagai *Yersinia* itu koloni yang tak berwarna (transparan) dan lama-lamaan menjadi sedikit kekuningan dengan ukuran sangat kecil, berbentuk bulat dengan tepian yang licin dan lekukan (*entire*) dan elevasinya agak datar (*raised*). Koloni bebas tersebut kemudian diisolasi ke

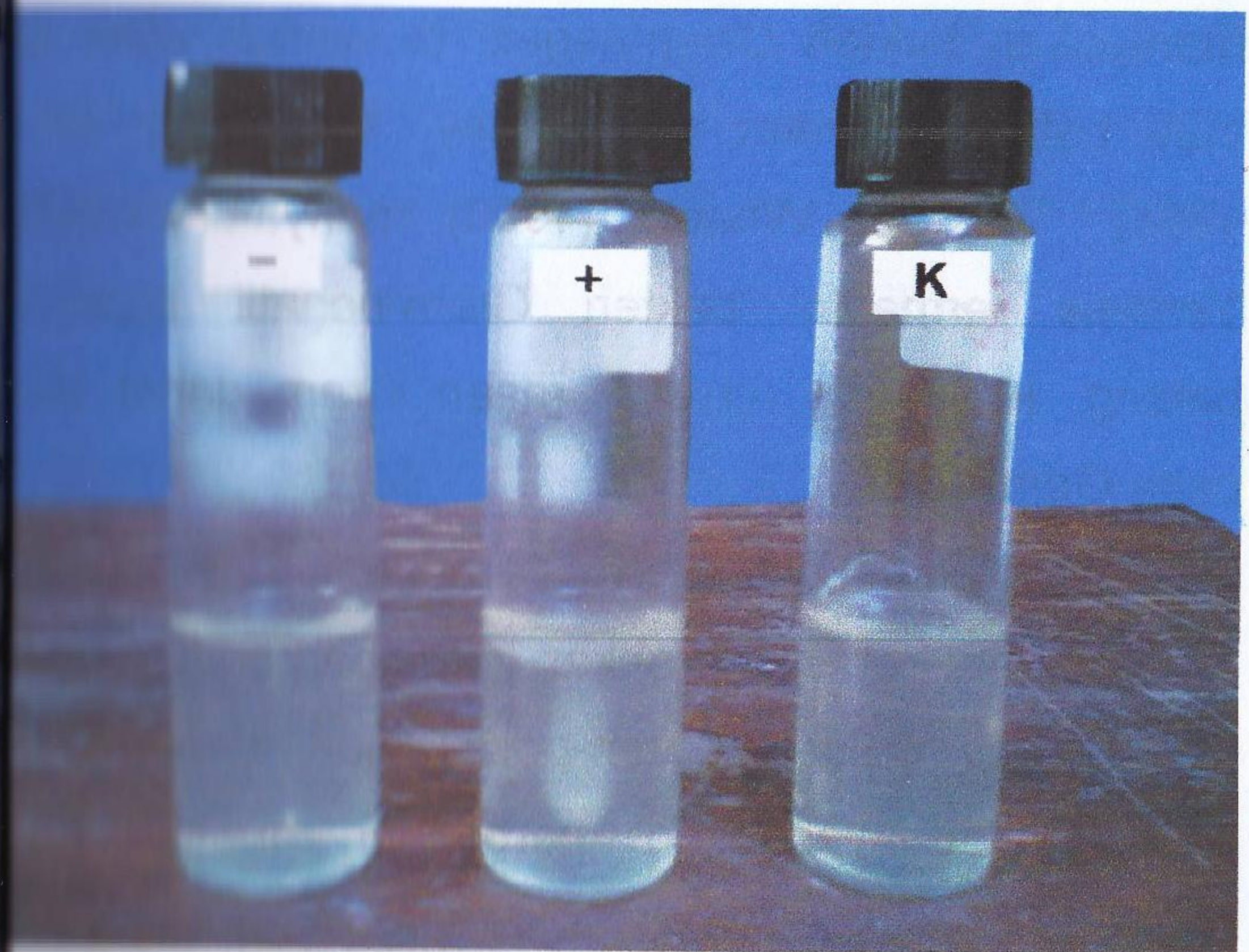
media Nutrient Agar miring untuk dijadikan stok dan pengidentifikasian.

B. Uji Fisiologis dan Morfologis

Uji Motiliti

Pengujian terhadap pergerakan bakteri diperoleh hasil yang bervariasi, yaitu 51 galur yang menunjukkan hasil positif dan 9 galur lainnya negatif. Yersinia kebanyakan motil dengan menggunakan flagella peritrikus (Fardiaz, 1992 dan Holt *et al.*, 1994).

Hasil uji motiliti dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil positif ini nampak dengan adanya warna kuning keabu-abuan yang menyebar pada daerah sekitar tusukkan jarum motiliti.



Gambar 4. Hasil Uji Motiliti

K : Kontrol

- : Negatif

+ : Positif

Pewarnaan Gram

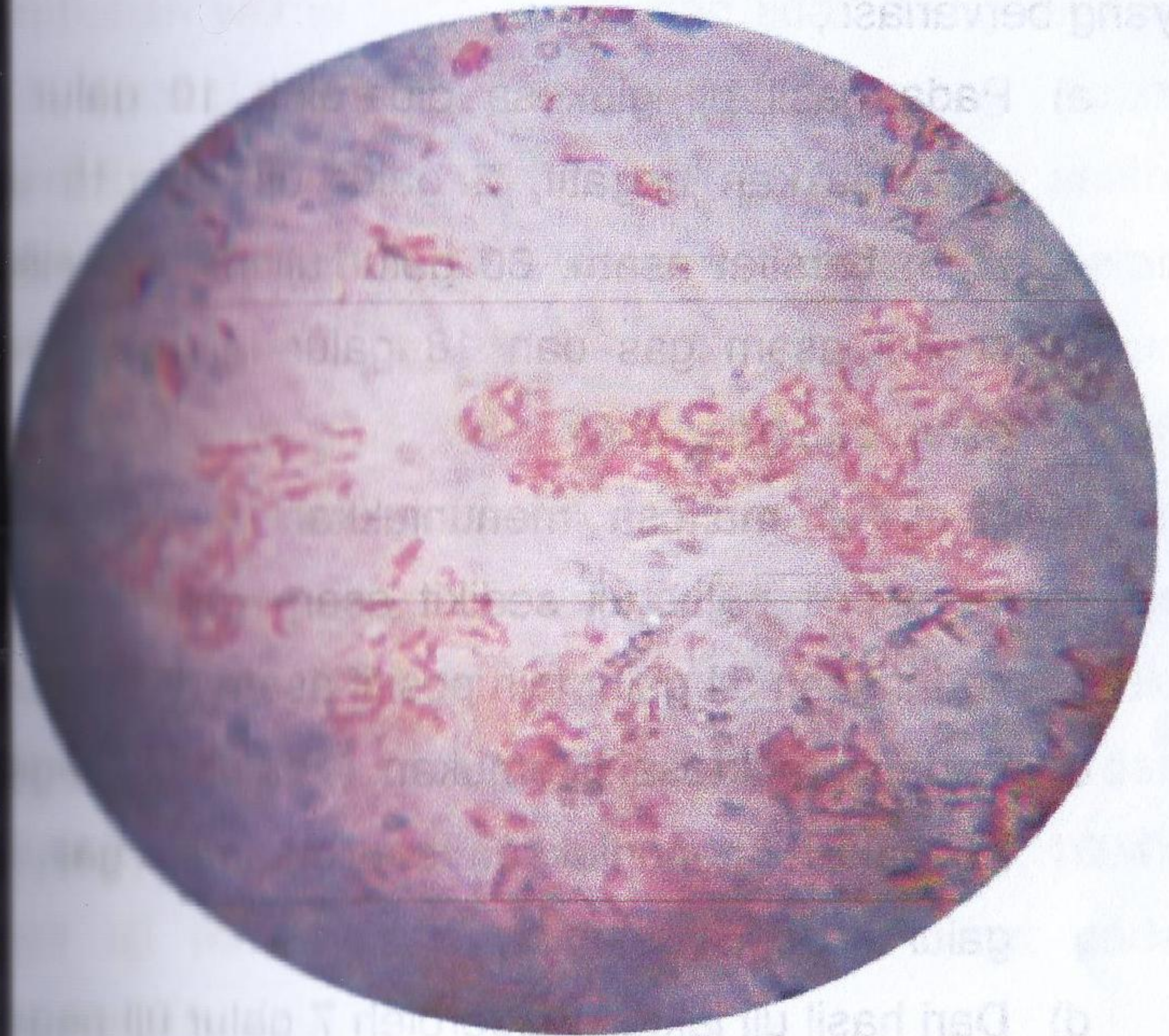
Dari hasil pewarnaan Gram terhadap 60 galur diperoleh 55 galur bersifat Gram-negatif berbentuk batang, 2 galur (II.L.11 dan II.L.12) dinyatakan Gram-negatif kokus, 1 galur (I.In.4) Gram-positif kokus dan lainnya (II.In.16 dan II.IP.7) tidak teridentifikasi. *Yersinia*

merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk bulat atau batang (Fardiaz, 1983; Jay, 1992; Holt et al., 1994). Volk dan Wheeler (1990), menyatakan bahwa *Yersinia* termasuk bakteri Gram-negatif berbentuk batang. Hasil dari uji pewarnaan Gram dapat dilihat pada Gambar 5.

Menurut Lay (1994), perbedaan pada tahap pewarnaan Gram disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel bakteri Gram-positif dan Gram-negatif sehingga menyebabkan perbedaan reaksi dan permeabilitas zat warna dan penambahan larutan pemucat. Gram-positif memiliki dinding sel terluar terdiri dari peptidoglikan tebal tanpa lapisan protein dan lipopolisakarida, sedangkan Gram-negatif memiliki lapisan peptidoglikan tipis yang dibungkus oleh lapisan protein atau lipopolisakarida (Muslimin, 1996 dan Iqbal, 2004).

Pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop menunjukkan sel bakteri Gram negatif tampak berwarna merah, ini dikarenakan kristal violet yang melekat pada dinding sel (peptidoglikan) tidak mengendap disebabkan adanya lapisan protein dan lipopolisakarida, kemudian setelah diberikan larutan

pemucat, kristal ungu akan tercuci atau larut bersama lapisan tersebut. Pada tahap selanjutnya diberi warna counterstain (safranin), peptidoglikan mengikat safranin sehingga dinding sel menjadi warna merah.



Gambar 5. Hasil Pewarnaan Gram
(Pembesaran 1000x)

C. Uji Biokimia

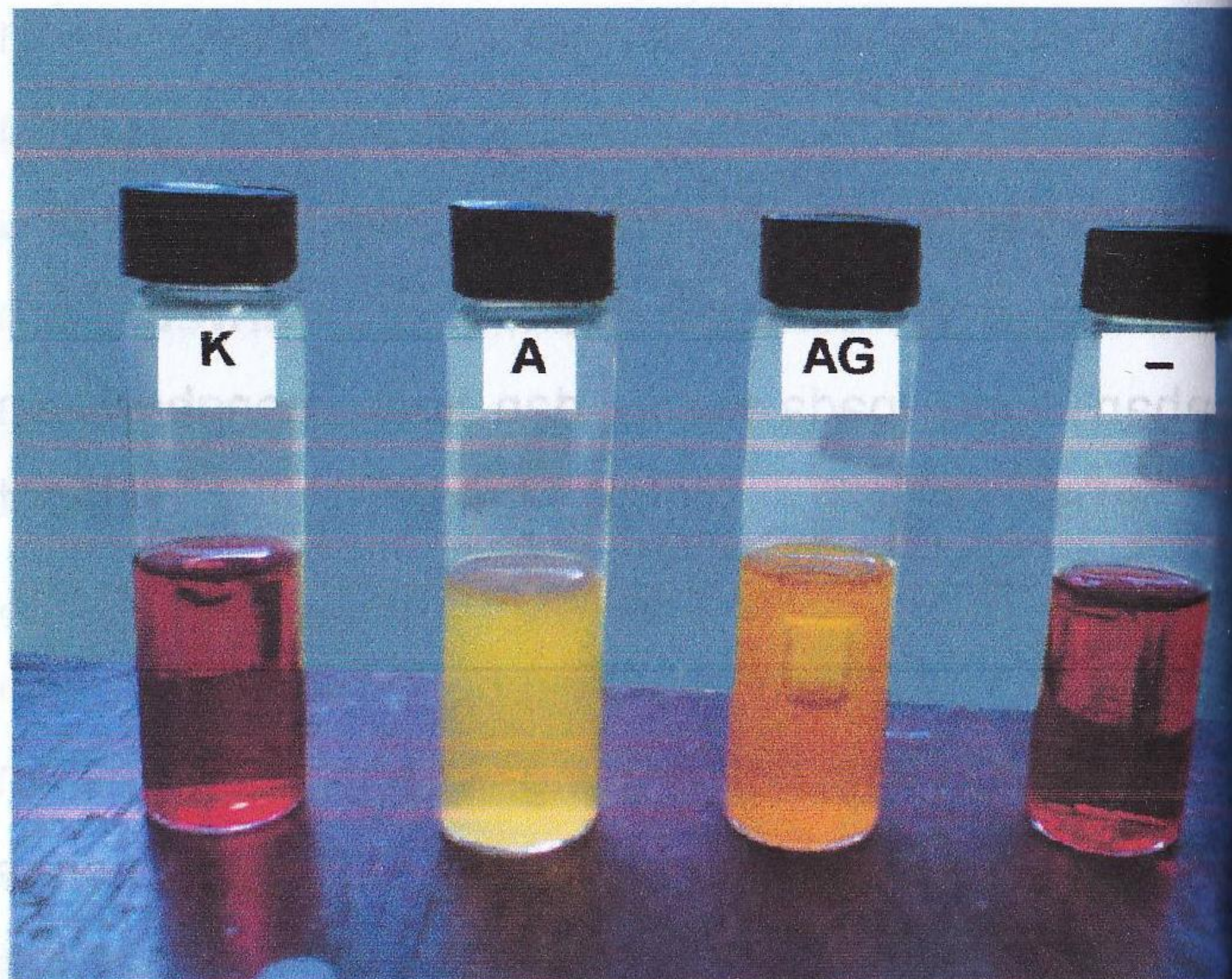
Uji Fermentasi Karbohidrat

Dari uji fermentasi karbohidrat yang terdiri dari glukosa, maltosa, sukrosa, dan laktosa diperoleh hasil yang bervariasi ;

- a) Pada hasil uji glukosa diperoleh 10 galur menunjukkan negatif, 2 galur uji (II.In.15 dan I.L.6) bersifat asam, 30 galur uji menghasilkan sedikit asam gas dan 18 galur lainnya positif asam dan gas.
- b) Hasil uji maltosa menunjukkan 5 galur negatif, 1 galur uji sedikit asam gas (II.In.15) sedangkan 54 galur lain positif asam dan gas.
- c) Pada uji sukrosa ditemukan 4 galur uji negatif, 21 galur menunjukkan sedikit asam gas dan 25 galur uji positif asam dan gas.
- d) Dari hasil uji laktosa diperoleh 7 galur uji negatif, 7 galur lainnya dengan sedikit asam gas sedangkan 46 galur sisanya positif asam dan gas.

Menurut Cappuccino and Sherman (1994) uji fermentasi karbohidrat yang memberikan hasil negatif menunjukkan bahwa bakteri tersebut menggunakan sumber energi lain sebagai sumber energi, sumber energi itu antara lain adalah pepton. Bakteri yang tidak mampu fermentasi karbohidrat tidak akan menyebabkan perubahan warna pada media dan tidak menghasilkan asam.

menunjukkan bahwa bakteri tersebut menggunakan sumber energi lain sebagai sumber energi, sumber energi itu antara lain adalah pepton. Bakteri yang tidak mampu fermentasi karbohidrat tidak akan menyebabkan perubahan warna pada media dan tidak menghasilkan asam. Untuk bakteri yang dapat fermentasi karbohidrat akan menghasilkan asam, pada *Phenol-Red Broth Base* yang berwarna merah akan berubah menjadi kuning, dengan demikian menandakan reaksi tersebut adalah positif. Ada proses fermentasi karbohidrat yang diikuti dengan pembentukan gas (ditandai dengan gelembung gas pada tabung Durham) dan ada juga yang tidak fermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa, maltosa dan sukrosa) ada yang positif dan negatif (Holt *et al.*, 1994). Hasil uji fermentasi karbohidrat dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Hasil Uji Fermentasi Karbohidrat

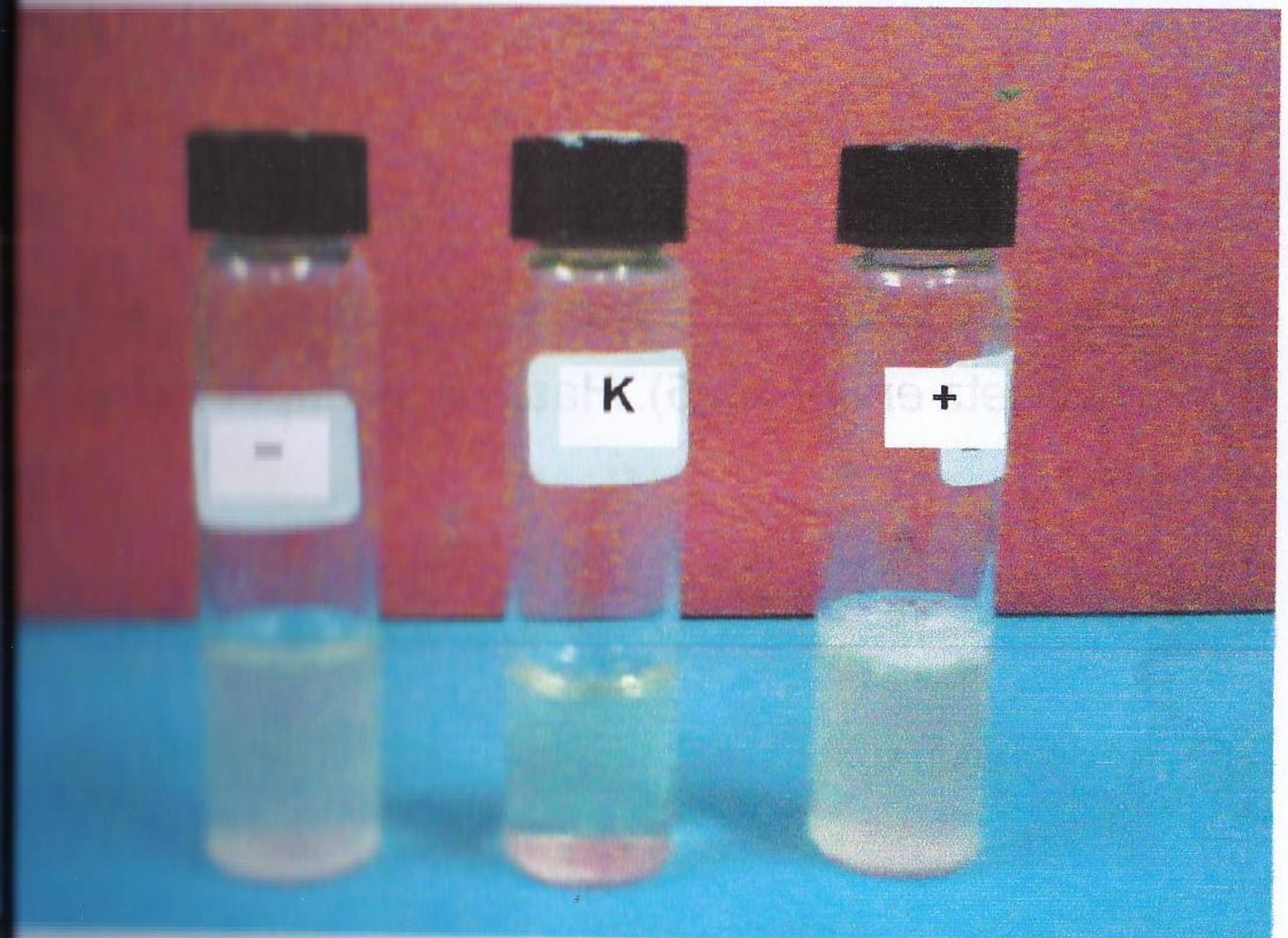
Ket: K : Kontrol AG : Asam Gas

A : Asam - : Negatif

Uji Katalase

Hasil pengujian dari semua galur yang sebanyak 60 galur, hanya 1 galur ditemukan negatif galur lainnya menunjukkan hasil yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa galur yang bereaksi positif mampu mendegradasi H_2O_2 yang bersifat racun menjadi molekul-molekul non toksik yaitu H_2O dan O_2 dan

produksi enzim katalase pada saat melakukan respirasi secara aerobik. Cappuccino dan Sherman (2002), menyatakan bahwa reaksi positif nampak melalui pembentukan gelembung-gelembung gas O_2 setelah ke dalam media biakan diberi beberapa tetes H_2O_2 3%. *Yersinia* bersifat atau memberikan reaksi katalase positif (Holt *et al.*, 1994; Jawetz *et al.*, 1995). Hasil dari uji katalase dapat dilihat pada Gambar 7.



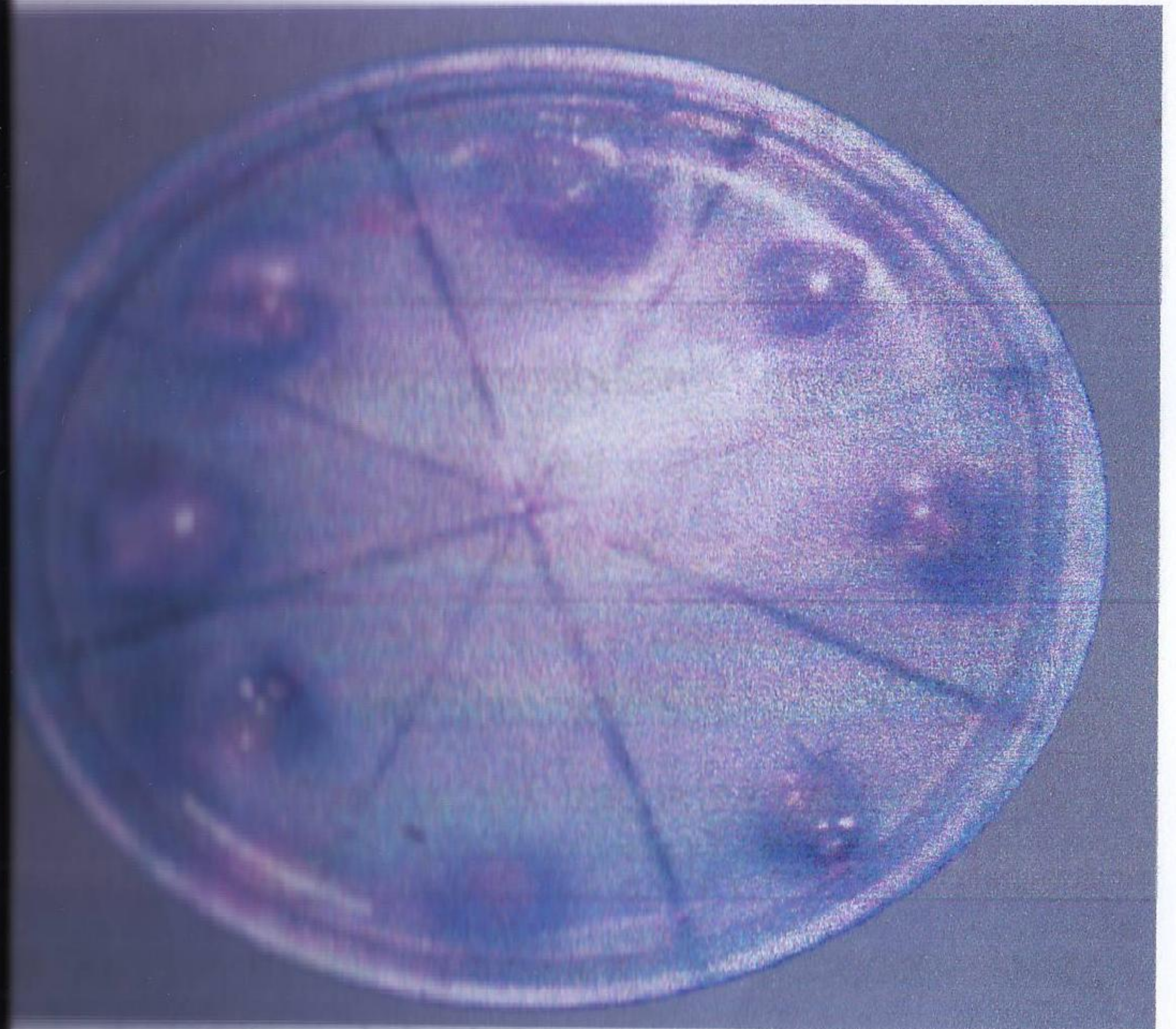
Gambar 7. Hasil Uji Katalase

K : Kontrol - : Negatif

+ : Positif

Uji Oksidase

Pada uji oksidase menunjukkan bahwa ada galur bersifat positif dan 54 galur yang bersifat negatif. Galur yang memberikan reaksi positif ditandai dengan perubahan warna koloni bakteri menjadi hitam setelah ditetesi 2-3 tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride. Galur tersebut memiliki enzim sitokrom oksidase yang berperan dalam respirasi aerobik. Sedangkan untuk respon yang negatif menunjukkan bahwa bakteri tidak menggunakan enzim sitokrom oksidase. Untuk uji oksidase *Yersinia* memberikan respon negatif (Varnam dan Evans, 1991; Holt et al., 1994; Jawetz et al., 1995). Hasil uji ini dapat dilihat pada Gambar 8.

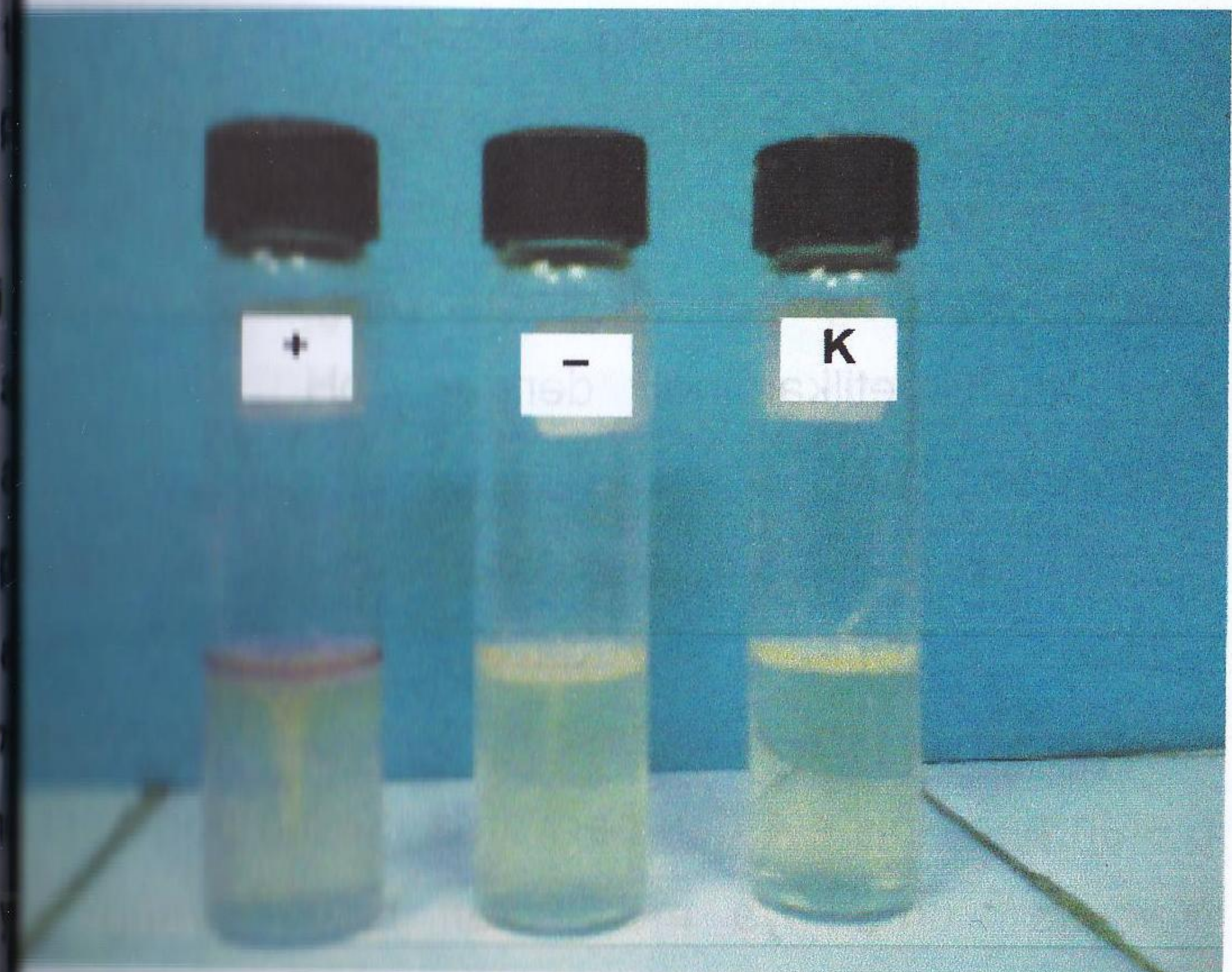


Gambar 8. Hasil Uji Oksidase

Indol

Hasil uji Indol diperoleh 37 galur positif dan 23 galur lainnya negatif. Hasil positif pada uji ini menunjukkan bahwa ada bakteri yang dapat menghasilkan enzim triptofanase sebagai katalis pengurai triptofan menjadi gugus indol. Lay (1994), menjelaskan bahwa jika hasil positif, reagen yang diberikan dalam media biakan bakteri akan bereaksi

dengan indol dan menghasilkan senyawa yang larut dalam air dan berwarna merah permukaan medium. Ijong (2003), menjelaskan bahwa komposisi reagens *Kovac's* yang terdiri *p-dimetilamino-bensaldehida*, butanol dan HCl bereaksi, dimana senyawa butanol-HCl membantu menarik indol yang dihasilkan bagian permukaan media, kemudian indol membentuk kompleks dengan *p-dimetilamino-bensaldehida* sehingga terbentuklah warna merah. Umumnya *Yersinia* merupakan bakteri yang tidak dapat menghasilkan enzim triptofanase sebagai katalis pengurai triptofan menjadi indol (Holt *et al.*, 1994). Berikut ini hasil uji seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Uji Indol

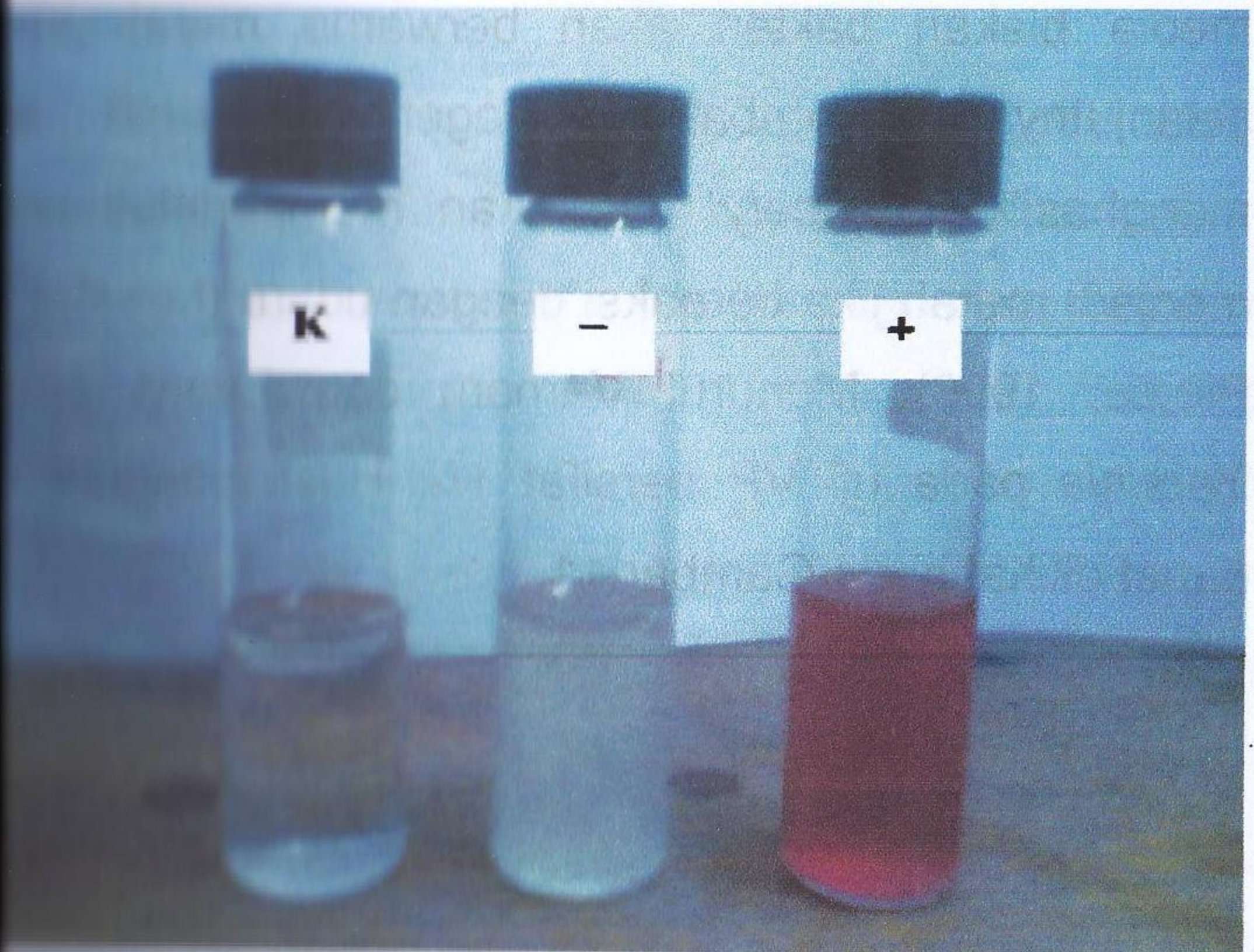
K : Kontrol - : Negatif
+ : Positif

Methyl Red

Dari hasil pengujian fermentasi campuran dengan penambahan indikator *methyl red* pada galur diperoleh 41 galur mampu melakukan fermentasi (hasil positif), sedangkan 19 galur uji lainnya memberikan reaksi negatif. Galur yang menunjukkan hasil positif berarti mampu mengoksidasi glukosa

dengan produksi asam sebagai produk. Sedangkan untuk galur uji yang bersifat negatif media akan tetap kuning, karena asam yang terbentuk akan dipecah lagi menjadi produk yang lain yaitu etanol atau asetilmetilkarbinol dengan pH akhir mendekati basa.

Lay (1994), menjelaskan bahwa penambahan indikator pH "methyl red" dapat menunjukkan adanya perubahan pH menjadi asam. *Methyl Red* berwarna merah pada pH 4.4 dan berwarna kuning pada pH 6.2. *Yersinia* umumnya merupakan bakteri yang dapat memfermentasi glukosa dan menghasilkan produk bersifat asam (Bonang dan Koeswardono, 1982). Hasil uji dapat dilihat pada Gambar 10.



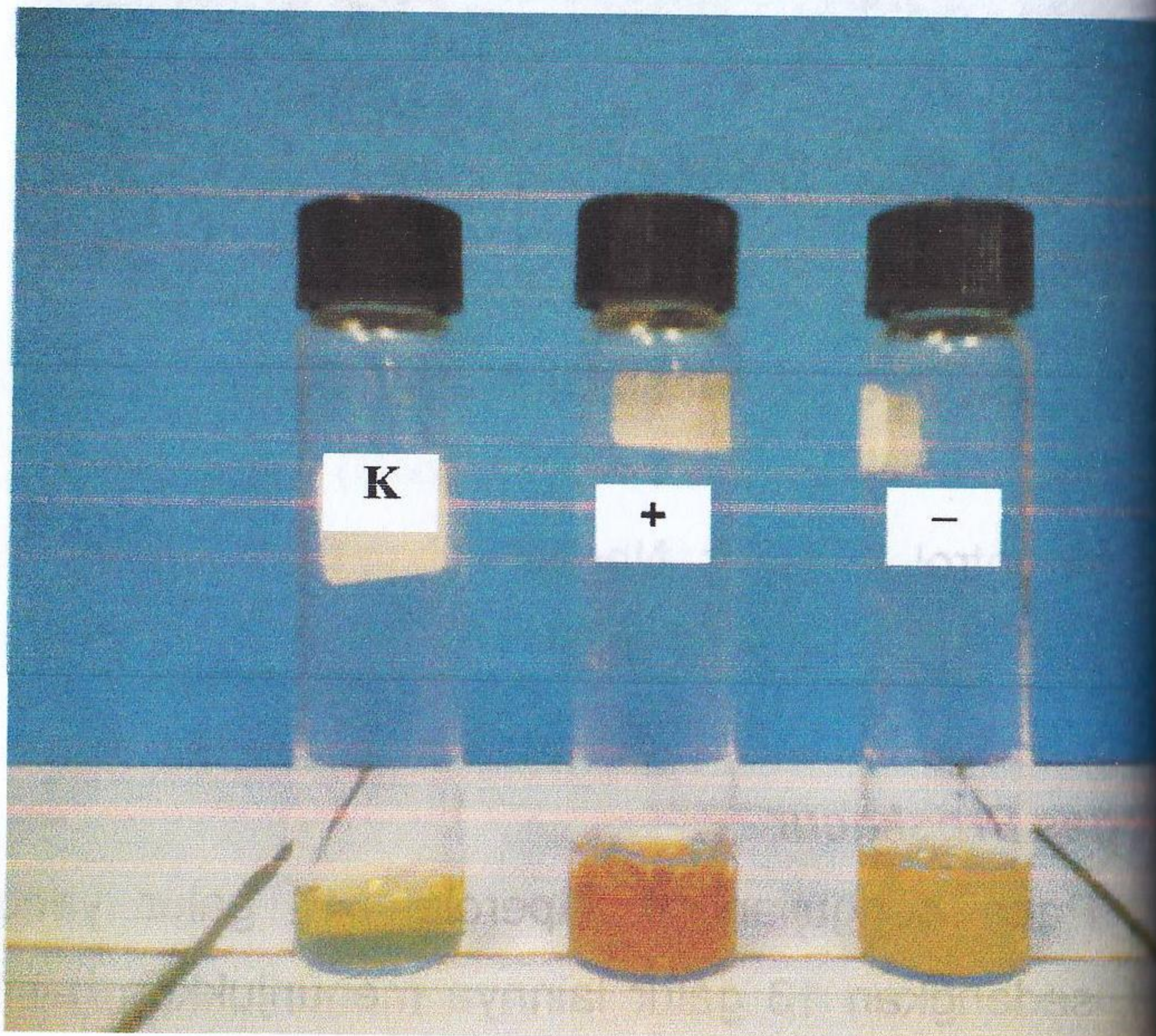
Gambar 10. Hasil Uji Methyl Red

K : Kontrol - : Negatif
 + : Positif

Vegetasi Proskaeur

Pada pengujian ini diperoleh 47 galur yang bersifat negatif, sedangkan 13 galur lainnya menunjukkan hasil uji positif. Hasil positif pada uji ini menunjukkan bahwa bakteri mampu memfermentasi karbohidrat dan menghasilkan asetilmetil karbinol. Adanya penambahan agen Barrit A akan menghasilkan *asetoin* sehingga

media biakan bakteri akan berwarna merah m selanjutnya penambahan reagen Barrit B menghasilkan *diacetyl* dan akan memperjelas w menjadi merah jika bereaksi dengan udara (Loboffe Pierce, 1996). Menurut Varnam dan Evans (1991) *Yersinia* pada uji VP bersifat +/- . Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 11.



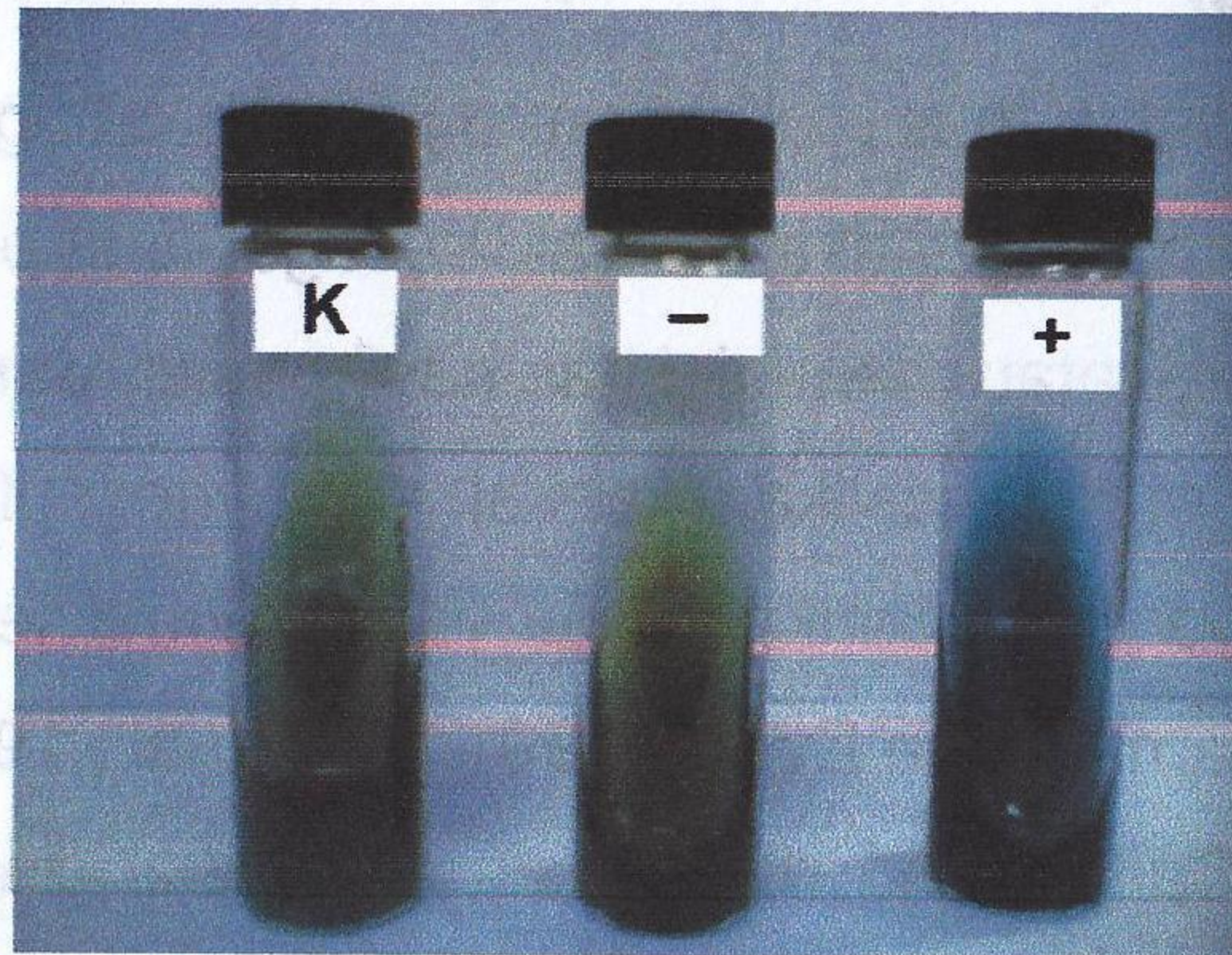
Gambar 11. Hasil Uji Voges-Proskauer

Ket: K : Kontrol - : Negatif
+ : Positif

Sitrat

Untuk hasil uji sitrat diperoleh 13 galur yang mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon energi atau menunjukkan hasil positif dan 47 galur lainnya menghasilkan reaksi yang negatif. *Yersinia* umumnya memberikan hasil yang negatif terhadap uji sitrat (Varnam dan Evans, 1991; Holt *et al.*, 1994).

Cappuccino dan Sherman (1992), menyatakan bahwa enzim sitrat permease atau sitrase dapat memfasilitasi transportasi sitrat dalam sel. Ijong (2003), menjelaskan bahwa sitrat akan dipecah menjadi komponen asam sederhana, mula-mula asam asetat, selanjutnya dirombak terus menjadi asam laktat, asam piruvat dan CO₂. Selama reaksi ini langsung media akan menjadi alkalin, karena CO₂ akan bereaksi dengan Na dan air yang terkandung pada media membentuk sodiumkarbonat yang bersifat basa (alkalin). Keberadaan sodium karbonat inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan warna media dari merah menjadi biru. Hasil uji sitrat dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini :



Gambar 12. Hasil Uji Sitrat

Ket: K : Kontrol - : Negatif
+ : Positif

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan terhadap masing-masing isolat bakteri yang diisolasi dari ikan mas, kemudian dibandingkan dengan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Maka teridentifikasi galur uji yang dinyatakan sebagai *Yersinia*. Berikut dipaparkan *Yersinia* sp. yang teridentifikasi dari bagian sampel ikan mas :

- Insang : - *Y. frederiksenii* 1 galur uji
- *Y. intermedia* 2 galur uji

- *Y. rohdei* 1 galur uji
- Lendir : - *Y. frederiksenii* 4 galur uji
- *Y. enterocolitica* 1 galur uji
- *Y. intermedia* 1 galur uji
- Isi Perut : - *Y. frederiksenii* 2 galur uji
- *Y. enterocolitica* 1 galur uji

Y. enterocolitica teridentifikasi dari bagian lendir dan isi perut sampel ikan mas, sedangkan *Y. intermedia* teridentifikasi dari bagian insang dan lendir. Untuk mengidentifikasi bagian (insang, lendir dan isi perut) sampel ikan mas yang teridentifikasi yaitu *Y. frederiksenii*. Menurut Jay (1992) dan Koneman et al. (1992), *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* dan *Y. rohdei* ditemukan selama di air, ikan dan makanan, kotoran anjing dan manusia. Berikut ini perbedaan sifat antar spesies *Yersinia* yang teridentifikasi berdasarkan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

Tabel 5. Perbedaan sifat antar spesies *Yersinia*

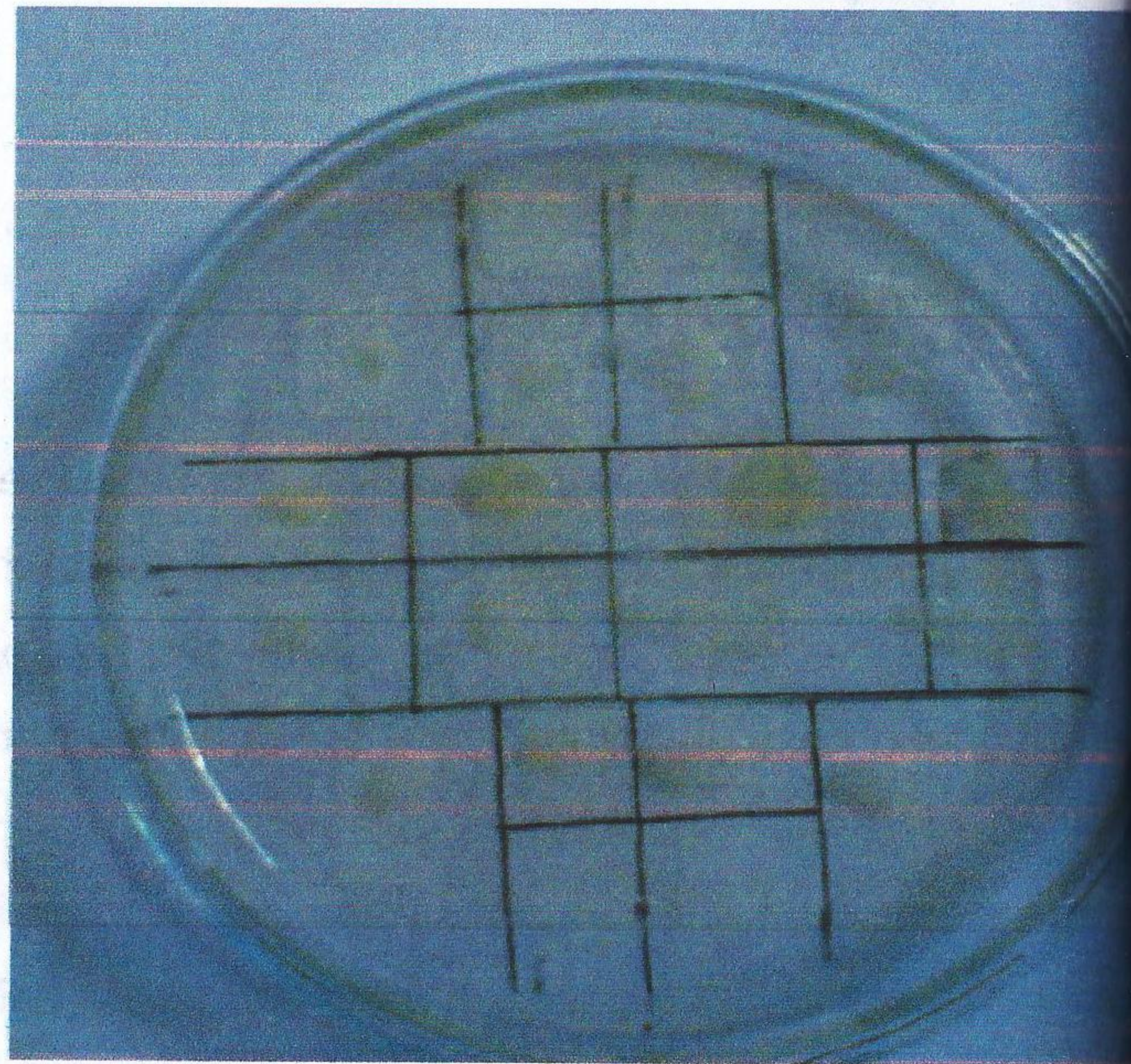
Uji	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. frederiksenii</i>	<i>Y. intermedia</i>
Gram	-	-	-
Motilitas	+	+	+
Glukosa/gas	+/-	-	+
Maltosa	+	+	+
Sukrosa	+	+	+
Laktosa	-	+	+
Katalase	+	+	+
Oksidase	-	-	-
Indol	+	+	+
MR	+	+	+
VP	+	+	+
Sitrat	-	-	+

Sumber : Holt, et al (1994)

BAGIAN VIII

KARAKTERISTIK PERTUMBUHAN

Pertumbuhan dan kehidupan dari mikroorganisme, selain dipengaruhi oleh faktor dari dalam tubuh mikroorganisme tersebut, juga dipengaruhi oleh faktor di dalam atau lingkungannya. Untuk analisa pertumbuhan spesies *Yersinia* yang teridentifikasi dilakukan pada pH 7,0 dan suhu dalam waktu 24 jam. Pada analisa ini diambil 13 galur yang mewakili 13 galur uji yang teridentifikasi, yaitu I.In.1 (*Y. frederiksenii*), II.In.15 (*Y. rohdei*), I.L.6 (*Y. enterocolitica*), dan III.L.19 (*Y. intermedia*). Galur yang teridentifikasi tersebut ditumbuhkan pada Nutrient Broth, kemudian ditotol pada NA selama 24 jam kemudian ditotol pada NA yang dibagi menjadi 10 bidang permukaan yang berbeda dan diinkubasi selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan tumbuhnya koloni disetiap permukaan NA yang telah ditotol. Berikut ini salah satu contoh dari uji karakteristik pertumbuhan:



Gambar 13. Uji Karakteristik Pertumbuhan

pH

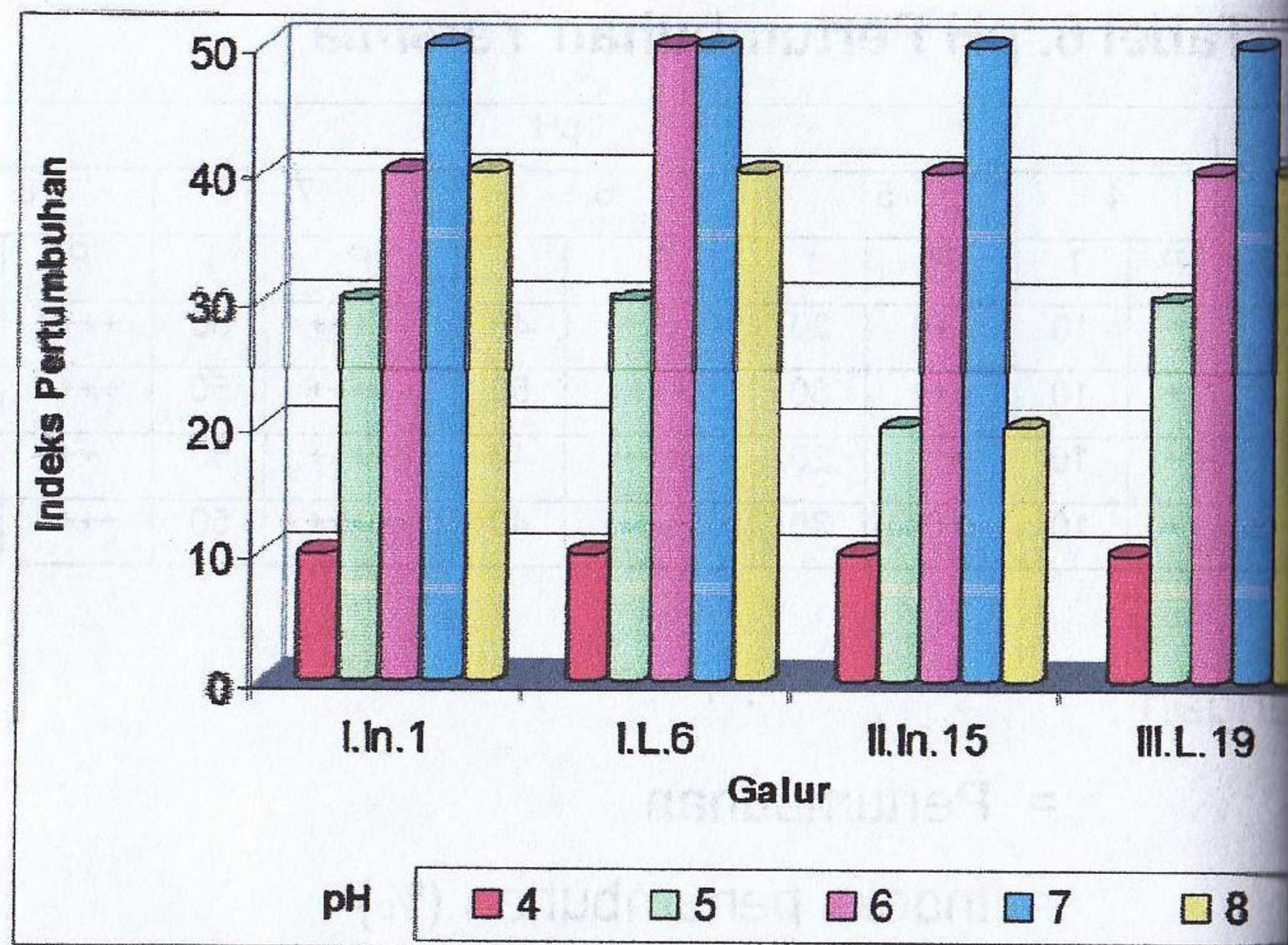
Data pengujian karakteristik pertumbuhan *Yersinia* berdasarkan pada pH yang berbeda-beda dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 14.

Tabel 6. pH Pertumbuhan *Yersinia*

Waktu (jam)	pH										K
	4		5		6		7		8		
	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	
24	+	10	+++	30	++++	40	+++++	50	++++	40	-
24	+	10	+++	30	++++	50	+++++	50	++++	40	-
24	+	10	++	20	++++	40	+++++	50	++	20	-
24	+	10	+++	30	++++	40	+++++	50	++++	40	-

Legenda :

- = Pertumbuhan
- = Indeks pertumbuhan (%)
- = Kontrol
- = Tumbuh tidak baik
- = Tumbuh kurang baik
- = Tumbuh agak baik
- = Tumbuh baik
- = Tumbuh sangat baik
- = Tidak ada pertumbuhan



Gambar 14. Histogram Pertumbuhan *Yersinia* pada pH yang berbeda

Dari Tabel 6 dan Gambar 14 menunjukkan bahwa hasil pertumbuhan *Yersinia* sangat dipengaruhi oleh pH. Dien (1999), menyatakan bahwa nilai pH merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan sel suatu mikroorganisme.

Untuk indeks pertumbuhan yang dihasilkan berbeda dalam tiap-tiap perlakuan pH, yaitu dari setiap perlakuan teridentifikasi pola pertumbuhan bakteri yang tidak baik, kurang baik, agak baik, baik, dan sangat baik. Pertumbuhan optimum *Yersinia* terdapat pada pH 6-7.

... pada pH 6-7 (kisaran pH netral) yakni terlihat indeks pertumbuhan yang baik, sedangkan pada pH asam 4-5. ... pada pH basa 8 *Yersinia* masih dapat bertahan hidup tetapi indeks pertumbuhannya kurang baik. Untuk kisaran pH perairan dari sampling 1-3 yakni antara 6,98-6,98 juga mendukung pertumbuhan *Yersinia*. ... Wantoro dan Djarijah (1997), menambahkan bahwa pH yang mendekati netral sangat cocok untuk pertumbuhan bakteri.

Vamam dan Evans (1991), menyatakan bahwa kisaran pH untuk pertumbuhan *Yersinia* yaitu 4,4-9,0 dengan pH optimum 6-7 (pH netral). Dari hasil penelitian tersebut memperkuat data yang diperoleh pada penelitian ini.

Data pertumbuhan dari keempat galur pada suhu 4, 25, 37 dan 50°C, yang diinkubasi selama 24 jam dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Suhu Pertumbuhan *Yersinia*

KODE GALUR	Waktu (Jam)	SUHU (°C)						
		4		25		37		P
		P	I	P	I	P	I	
I.In.1	24	+++	30	+++++	50	++++	40	-
I.L.6	24	+++	30	+++++	50	++++	40	+
II.In.15	24	++	20	+++++	50	++++	40	-
III.L.19	24	+++	30	+++++	50	++++	40	-

Keterangan :

- P = Pertumbuhan
- I = Indeks pertumbuhan (%)
- K = Kontrol
- (+) = Tumbuh tidak baik
- (++) = Tumbuh kurang baik
- (+++)
- (++++)
- (+++++)
- (-) = Tidak ada pertumbuhan



Gambar 15. Histogram Pertumbuhan *Yersinia* pada suhu yang berbeda

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel dan Gambar 15, kisaran pertumbuhan *Yersinia* yaitu 37°C dengan suhu optimum 25°C. Untuk kisaran suhu perairan dari sampling pertama sampai dengan dua yakni antara 26–27°C juga mendukung pertumbuhan *Yersinia*. Pada suhu 4°C masih dapat tumbuh tetapi indeks pertumbuhan kurang baik. Sedangkan pada suhu 50°C *Yersinia* pada umumnya mengalami kematian. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Yersinia* tidak tahan terhadap suhu panas, tetapi masih dapat bertahan hidup pada

suhu rendah. Varnam dan Evans (1991), menyatakan bahwa *Yersinia* termasuk bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 4–37°C, tetapi pada suhu pematangan umumnya mengalami kematian. Sehingga dari penelitian tersebut memperkuat data yang diperoleh pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anto, E. dan Liviawaty, E. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Jakarta.
- Broome, J.E. 1990. Fundamentals of Microbiology. Third Edition. Cumminig Publishing Company, Inc. New York.
- Anonymous. 1992. Standar Nasional Indonesia. 01-0729-1992: Ikan Segar. Pusat Standarisasi Industri. Departemen Perindustrian Jakarta.
- Anonymous. 2001. Level A Laboratory Procedures for identification of *Yersinia pestis*. <http://www.sph.umich.edu/micphp/LabAspectsBioTerrorism/CD/Yersinia%20protocol-CDC.pdf>. [8 Maret 2006].
- Anonymous. 2002a. Yersiniosis Australia and New Zealand Standard Diagnostic Procedures. http://www.affa.gov.au/corporate_docs/publication/pdf/animalplanthealth/aquatic/yersinia.pdf#search=media%20select%20if%20of%20Yersinia%20rucker. [11 Desember 2005].
- Anonymous. 2002b. Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri. Balai Karantina Ikan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Anonymous. 2004. *Yersinia enterocolitica*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0104/1002.htm>. [27 April 2006].

Anonimous. 2005a. Mas (*Cyprinus carpio*). <http://warintek.progressio.or.id/perikanan/mas>. [21 November 2005].

..... Buku Tahunan Statistik Perikanan Dinas Perikanan Sulawesi Utara. Manado.

.....2005c. Occurrence and Phenotypic Characterization of *Yersinia ruckeri* Starins Biofilm-Forming Capacity in a Rainbow Trout. <http://aem.asm.org/cgi/content/full/68/2>. [21 November 2005].

.....2005d. *Yersinia ruckeri*. <http://dtkp.go.id/content.php?c=1431-23k>. [31 Desember 2005].

.....2005e. Bacterial Disease 'Enteric Mouth'. <http://www.aquatext.com/list-b.htm>. [21 November 2005].

Anonimous. 2006a *Y. Enterocolitica*. <http://kompas.com/kompas-cetak/0212/15/iptek/ke...> htm. [21 Juni 2006].

.....2006b. Enterobacteriaceae. *Enterobacteriaceae* Gram-negatif Rods. <http://www.unlv.edu/faculty/klaassen/9-ENTERICS.pdf#search='color%20Yersinia%20of%20MacConkey%20Agar'>. [8 Maret 2006].

.....2006c. *Yersinia*. <http://gsbs.utmsida.ac.id/microbook/ch029.htm>. [8 Maret 2006].

.....2006d. Standar Nasional Indonesia. Standar Baku. http://bima.ipb.ac.id/tml_atsp/baku_mutu.html. [7 Agustus 2006].

.....2005. Penyakit Bakteri Ikan Golongan Hama dan Penyakit Ikan Karantina. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta.

.....R.M. 1993. Handbook of Microbiological Media. CRC Press. New York.

.....Y. 2002. Mencemerlangkan Warna Koi. AgroMedia Pustaka. Jakarta.

.....G.J. 1989. Basic Food Microbiology. The Ohio State University. Chapman and Hall. New York.

.....B. 1993. Mikrobiologi Pangan Ikani. Laboratorium Pengolahan Dan Pembinaan Mutu Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado

.....G., dan Koeswardono E.S., 1982. Mikrobiologi Kedokteran. PT. Gramedia. Jakarta.

.....R.F. 1995. Basic Media Microbiology. Fifth Edition. Little Brown Company, Inc. Boston.

.....K.A., Edwards, R.A., Flet, G.H., Wooton, M. 1997. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Punomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta.

.....J.G. dan Sherman. 1992. Microbiology, A Laboratory Manual. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. New York.

- Dien, H.A. 1999. Keberadaan *Vibrio* sp. dan *E. coli* Sepanjang Pantai Teluk Manado. Tesis Pasca Sarjana. UNSRAT. Manado.
- Djide, M.N. 2004. Mikrobiologi Farmasi. Laboratorium Mikrobiologi Farmasi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UNHAS. Makasar.
- Dundu, B. 2000. Penuntun Praktikum Mikrobiologi. Fakultas Pertanian. UNSRAT. Manado.
- Fardiaz, S. 1983. Keamanan Pangan. Jilid I. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
-1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
-1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Rajawali Pers. Jakarta.
- Gorbach, S.L. Bartlett, J.G. Blacklow, N.R. 1994. Infectious Disease. Sounders Company. Amsterdame.
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Perikanan. Jilid 1. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Liberty. Yogyakarta.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, P.H., Williams, C.T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition. Williams & Wilkins. Maryland. USA.
- Ijong, F.G. 2003. Uji IMViC (Uraian Teoritis dan Biokimianya). Laboratorium Mikrobiologi Perikanan. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
-2004. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- J.M. 1992. Modern Food Microbiology. Fourth Edition. Chapman & Hall. London.
-1995. Medical Microbiology. 20th Edition. A Lange Medical Book. Prentice-Hall International Inc. California.
-1989. Metode-metode Penelitian Masyarakat. P.T Gramedia. Jakarta.
-1992. Colour Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. Fourth Edition. J.B. Lippincott Company USA.
-1994. Analisis Mikroba Di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
-1988. Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. Edmundsbury Press. USA.
-1996. Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory. Morton Publishing Company. Colorado.

- Muslimin, L.W. 1996. Mikrobiologi Lingkungan. Pembinaan Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat. Jakarta.
- Nurwantoro dan Djarjah, A.S. 1997. Mikrobiologi Pangan Hewan Nabati. Kanisius. Yogyakarta.
- O' Leary, W. 1989. Practical Handbook of Microbiology. CRC Press. New York.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 2005. Dasar-Dasar Mikrobiologi 2. UI-Press. Jakarta.
- Sarono, A. Widodo. Thaib, N. Haryani, E.B. Hariyanto, S. Dadang, A. Kusumahati, A.N. Widjiastu, Novianty, W. Ismayasari, R. Wardani, S. Setianingsih. 1998. Petunjuk Pelaksanaan Petunjuk Teknis Tindakan Karantina Terhadap Media Pembawa HPIK Parasit, Mikotik dan Bakteri. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta.
- Schlegel, H.G. dan Schmidt, K. 1994. Mikrobiologi Umum. Edisi Keenam. Penerjemah Baskoro, R.M. UGM-Press. Yogyakarta.
- Singleton, P. and Sainsbury, D. 1987. Dictionary of Microbiology and Molecular Biology. Sixth Edition. A. Willey-Interscience Publication, New York.
- Sleisenger, M.H. and Fordtran, J.S. 1988. Gastrointestinal Disease: Pathophysiology, Diagnosis, Management. Fifth Edition. Saunders Company. Philadelphia.
- Sudi, H. 1993. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Revisi. Staf Pengajar. FK UI. Jakarta.
- Suapati, 2001. Teknik Pemijahan dan Pemeliharaan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L) Di Balai Benih Ikan Lakatan Tolitoli Sulawesi Tengah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Suherman, G.R. 1999. Penyakit Bakterial Pada Ikan. Fakultas Kedokteran Hewan. UGM. Yogyakarta.
- Tamam, A.H. dan Evans, M.E. 1991. Foodborne Pathogens An Illustrated Text. Mosby Year Book, Inc. USA.
- Wardani, W.A. dan Wheeler, M.F. 1990. Mikrobiologi Dasar. Edisi Kelima. Jilid 2. Erlangga. Jakarta.

Yersinia sp. Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*, L)

Ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan, pemeliharaannya cukup mudah, daya tumbuhnya relatif cepat, dagingnya memiliki kandungan gizi yang tinggi dan bernilai ekonomis penting. Ikan dapat mengalami kerusakan mikrobiologis yang disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri. Salah satu bakteri tersebut adalah *Yersinia* yang bersifat kontaminan pada bahan pangan dan penyebab infeksi pada manusia dan hewan. Buku ini hadir dalam rangka untuk memberi pengetahuan tentang mengisolasi, mengidentifikasi dan mengkarakterisasi bakteri *Yersinia* pada ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) berbasis analisa laboratorium. Bagian awal mengemukakan gambaran mengenai bakteri *Yersinia* sp. pada hasil perikanan, khususnya ikan mas. Pada bagian ini menceritakan kelebihan dan kelemahan ikan mas dari aspek mikrobiologis. Pada bagian kedua, ketiga dan keempat menyajikan karakteristik ikan mas, *Yersinia*, infeksi dan kontaminasi. Pada bagian lima dan enam menyajikan metode analisa bakteri dan keberadaanya pada ikan mas. Bagian terakhir bagian ketujuh dan delapan memuat isolasi, identifikasi dan karakterisik *Yersinia*.



Faiza A. Dali, S.Pi., M.Si. adalah Staf Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Lahir di Gorontalo, 14 Mei 1984. Kelompok Bidang Keahlian Mikrobiologi Hasil Perikanan. Selain bidang Mikrobiologi Hasil Perikanan, minat keilmuan lain yang digeluti adalah Bioteknologi Hasil Perikanan, Pengembangan Produk Perikanan, Pengendalian Mutu Hasil Perikanan. Menyelesaikan pendidikan S1 dalam bidang Teknologi Hasil Perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi

Manado (2006), S2 dalam bidang Ilmu Perairan Universitas Sam Ratulangi Manado (2011).

ideas
PUBLISHING

Jl. Gelatik No.24 Kota Gorontalo
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Telp/faks. 0435-830476

