

IDENTIFIKASI BAKTERI PATOGEN DENGAN METODE *Matrix Assisted Desorption Ionization-Time of Flight* (MALDI-TOF) PADA MANISAN BUAH YANG DIJUAL DI KOTA MAKASSAR

Identification of Pathogenic Bacteria by the Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight (MALDI-TOF) Method on Candied Fruits Sold in Makassar City

Muhammad Yasman¹

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar, Indonesia

Koresponden: muhammadyasman07@gmail.com/085234325496

ABSTRACT

Fruit preserves are one of the processed food products that are highly favored by the community. The process of making fruit preserves not only aims to extend shelf life but also to enrich taste and nutritional value. However, fruit preserves can become a source of foodborne diseases due to contamination that will provide a growth medium for bacteria. In addition, the presence of pathogenic bacteria in fruit preserves needs to be considered, as some pathogenic bacteria can pose health risks. The aim of this research is to identify the presence of pathogenic bacteria in fruit preserves through identification using the MALDI-TOF method. This research method is laboratory observation with a descriptive design. The sampling technique used is Purposive Sampling. Sampling was conducted in the City of Makassar and the research was carried out at the Bacteriology Laboratory of the Department of Medical Laboratory Technology, Health Polytechnic of the Ministry of Health Makassar, and the Great Laboratory of Community on May 28 to June 12, 2025. The results of this study showed that from 10 identified samples, Klebsiella Pneumoniae bacteria were found in 4 samples (40%). Then Acinetobacter calcoaceticus bacteria were found in 4 samples (40%) and Pseudomonas aeruginosa bacteria in 1 sample (10%). Meanwhile, 1 sample (10%) was negative. It is recommended that fruit candy sellers pay attention to good sanitation and personal hygiene, and process the fruit candy properly before selling it to prevent microbial contamination, ensuring that the community can choose fruit candies of good quality. Furthermore, for future researchers, to be able to count the number of bacterial colonies using the MPN test on fruit candies.

Keywords : *Malditof, Biochemical test, Bacterial identification, Candied fruit*

ABSTRAK

Manisan buah-buahan merupakan salah satu produk olahan pangan yang banyak diminati oleh masyarakat. Proses pembuatan manisan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan daya simpan tetapi untuk memperkaya cita rasa dan nilai gizi. Namun pada manisan buah bisa menjadi sumber penyakit bawaan makanan karena adanya kontaminasi yang akan menjadi tempat pertumbuhan bakteri. Selain itu, keberadaan bakteri patogen dalam manisan buah-buahan perlu diperhatikan, mengingat beberapa bakteri patogen dapat menimbulkan resiko kesehatan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya bakteri patogen pada manisan buah dari hasil identifikasi dengan menggunakan metode MALDI-TOF. Metode penelitian ini bersifat observasi laboratorium dengan rancangan deskriptif. Teknik pengambilan sampel berupa *Purposive Sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di Kota Makassar dan penelitian dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dan Balai Besar Laboratorium

Masyarakat pada tanggal 28 Mei sampai 12 Juni 2025. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 10 sampel yang diidentifikasi, ditemukan bakteri *Klebsiella Pneumoniae* 4 sampel (40%). Kemudian bakteri *acinetobacter calcoaceticus* 4 sampel (40%) dan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* 1 sampel (10%). Sedangkan 1 sampel (10%) negatif. Disarankan agar penjual manisan buah dapat memperhatikan sanitasi dan personal hygiene yang baik dan dapat mengolah manisan buah dengan tepat sebelum diperjualbelikan untuk mencegah adanya cemaran mikroba dan masyarakat dapat memilih manisan buah dengan kualitas yang baik. Adapun bagi peneliti selanjutnya, agar dapat menghitung jumlah koloni bakteri dengan uji *Most Probable Number* (MPN) pada manisan buah.

Kata kunci : Malditof, Uji biokimia, Identifikasi bakteri, Manisan buah

PENDAHULUAN

Buah adalah salah satu produk pertanian yang memiliki nilai jual yang tinggi hal ini membuat budidaya tanaman buah-buahan sangat diminati oleh petani, tetapi buah adalah produk pertanian yang mempunyai daya simpan yang pendek, buah merupakan produk pertanian yang mudah busuk bila disimpan dalam jangka waktu yang panjang. Buah-buahan umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar dan salah satu pengolahan untuk mengatasi permasalahan buah segar agar lebih bertahan lama adalah dengan memanfaatkan buah menjadi manisan buah (Choirifah, 2023). Membuat buah-buahan menjadi manisan adalah salah satu cara mengawetkan bahan makanan dan hal ini sudah dilakukan sejak zaman dahulu kala (Zakiyah, 2020).

Manisan buah merupakan makanan olahan yang mempunyai rasa yang manis bercampur dengan rasa khas buah. Pembuatan manisan buah dilakukan dengan metode pengawetan produk buah-buahan yang dalam pembuatannya menggunakan gula dengan cara merendam. Pemberian gula dengan kadar yang tinggi pada manisan buah, untuk memberikan rasa manis, juga untuk memperpanjang umur simpan olahan buah. Kadar gula yang demikian akan menghasilkan tekanan osmosis yang tinggi. Namun dengan berkembangnya zaman banyak orang mengganti gula dengan pemanis buatan. Tujuan dari penambahan dari pemanis buatan selain agar lebih manis juga untuk mendapatkan nilai ekonomis yang lebih tinggi. Ada beberapa jenis buah-buahan

yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan manisan buah diantaranya yaitu mangga, salak, kedondong (Fitriya et al., 2017).

Manisan buah-buahan merupakan salah satu produk olahan pangan yang banyak diminati oleh masyarakat. Proses pembuatan manisan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan daya simpan tetapi untuk memperkaya cita rasa dan nilai gizi. Dalam proses fermentasi, peran mikroorganisme sangat penting, terutama bakteri asam laktat (BAL) yang dapat meningkatkan rasa dan kestabilan produk. Selain itu, keberadaan *Escherichia Coli* (*E coli*) dalam manisan buah-buahan perlu diperhatikan, mengingat beberapa strain *E coli* dapat menimbulkan resiko kesehatan. Dalam proses ini, identifikasi dan analisis kedua jenis bakteri ini menjadi penting untuk memahami efeknya terhadap kualitas dan keamanan manisan buah-buahan.

Pada proses pembuatan manisan meliputi pengupasan, pemotongan, pencucian, penggaraman, perebusan, pemberian gula dan kapur serta pengemasan dapat menurunkan nilai gizi (vitamin C, serat dan total gula) dan tekstur buah. Parameter pengemasan dan penyimpanan yang tidak tepat dapat meningkatkan kadar air. Kadar air yang tinggi akan mempercepat pembusukan, sehingga mempersingkat masa penyimpanannya. Kadar air yang meningkat juga akan menciptakan kondisi bagi mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan kapang untuk tumbuh sehingga bisa menyebabkan menurunnya kualitas. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas jumlah

mikroba pada makanan meliputi cara pengolahan, kondisi bahan makanan, peralatan yang digunakan, tempat pengolahan, tempat penyimpanan, cara penyajian makanan, serta penjamah makanan itu sendiri (Puspitaningtyas, 2015).

Kerusakan pada manisan ditandai dari warna manisan menjadi coklat kehitaman, aroma bau yang tidak sedap, dan tekstur manisan yang menjadi lembek (Pujimulyani, 2009). Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI) melalui SNI 01-4443-1998, beberapa standar produk manisan basah di antaranya adalah bau khas, rasa khas dan warna yang normal (BSNI 1998 dalam Lisarini, 2017). Manisan mangga yang aman dikonsumsi oleh masyarakat jika memenuhi persyaratan SNI 7388:2009 dengan metode pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) dengan batas maksimum 1×10^5 koloni/g, untuk angka *Escherichia coli* $< 3/g$, serta untuk angka kapang dan jamur 1×10^2 koloni/g (SNI, 2009).

Bakteri adalah kelompok mikroorganisme prokariotik yang tidak mengandung klorofil. Bakteri bersifat uniseluler dan umumnya tidak menunjukkan perbedaan mencolok, kecuali pada bakteri tingkat tinggi seperti yang termasuk dalam kelompok Actinomycetales (Yunita et al., 2020). Cara hidup bakteri bervariasi, mulai dari hidup bebas, bersifat parasite, saprofit, hingga pathogen yang dapat menyerang manusia, hewan, dan tumbuhan. Habitat bakteri sangat beragam dan tersebar luas di alam, meliputi tanah, atmosfer (hingga sekitar 10 km di atas permukaan bumi), lumpur, dan lautan (Suryani, 2021).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Novita (2019) terhadap identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada air rendaman manisan buah, menyebutkan bahwa dari 30 sampel yang diteliti tidak didapatkan bakteri *E. coli* tetapi terdapat bakteri *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Acinobacter*. Adanya kontaminasi ini menurut Novita (2019) disebabkan dari wadah manisan buah dalam keadaan tidak tertutup rapat, penjepit yang digunakan untuk mengambil

manisan diletakkan ditempat terbuka sehingga dapat meningkatkan resiko kontaminasi makanan oleh lingkungan, asap kendaraan, serangga, bahkan debu.

Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight (MALDI-TOF) dianggap sebagai metode yang mampu mempercepat proses identifikasi bakteri dari isolat biakan hanya dalam waktu 2 jam, jauh lebih cepat dibandingkan dengan metode biakan serta uji biokimia atau serologi konvensional. MALDI-TOF bekerja dengan cara mengionisasi komponen kimia menjadi molekul bermuatan (m/z). Persiapan sampel untuk MALDI-TOF dilakukan dengan mencampurkan isolate biakan dengan larutan penyerap energi organik yang dikenal sebagai matriks (Purwanto & Astrawinata, 2019).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti akan mengungkapkan jenis bakteri dengan cepat dan akurat menggunakan Metode *Matrix Assisted Laser desorption Ionization-Time Of Flight* (MALDI-TOF) pada manisan buah-buahan. Karena masih kurangnya pengetahuan tentang bakteri pada manisan buah-buahan. Maka dari itu dalam mengidentifikasi dan menganalisis bakteri ini menjadi penting untuk memahami efeknya terhadap kualitas dan keamanan manisan buah-buahan.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi laboratorik, yaitu identifikasi bakteri patogen dengan metode maldi-tof pada manisan buah yang dijual di kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Makassar dan dilanjutkan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar pada tanggal 28 mei – 12 juni tahun 2025.

Jumlah dan cara pengambilan subjek, bahan dan alat

Sampel dalam penelitian ini adalah manisa buah yang dijual di Kota Makassar sebanyak 10 sampel manisan

buah. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah purposive sampling

Bahan yang digunakan adalah kertas pembungkus, kapas, karet gelang, spidol/pena, kertas label, aquadest, Media MacConkey Agar (MCA), Media Lactose Broth, Media Nutrien Agar (NA), Media Triple Sugar iron Agar (TSIA), Media Simmons Citrate Agar (SCA), Media Sulfur indol Motility (SIM), Voges Proskauer (VP), Biakan Murni Bakteri, Reagen *cyano-4-Hydroxycinnamic*.

Alat yang digunakan adalah Laminar Air Flow (LAF), Neraca Analitik, Lampu Spiritus, Botol sampel, Batang Pengaduk, Sendok Tanduk, Erlenmeyer, gelas ukur, Tabung reaksi, Rak tabung reaksi, Ose, Pipet Pasteur, Cawan petri, Inkubator, Autoclave, Slide Maldi, Alat Vitek MS dan Coolbox

Langkah-Langkah Penelitian

1. Pra Analitik

- a. Persiapan alat dan bahan
- b. Persiapan sampel

Manisan buah dibeli tanpa dibuka dalam kantongnya atau plastiknya dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Lalu dikeluarkan dari tempatnya kemudian dipindahkan diplastik steril sebanyak 25 gram. Pada dasarnya, preparasi sampel dilaksanakan dengan aseptis, dengan menggunakan alat yang steril.

c. Pembuatan media

1) Media macConkey agar (MCA)

Menimbang 8,5 g media bubuk MCA untuk membuat 11 plate media (1 plate berisi 15 ml media) dan melarutkan dengan aquadest hingga volumenya mencapai 165 ml. Lalu memanaskan media tersebut di atas hot plate hingga larut dan homogen. Lalu mensterilkan media menggunakan autoclave pada suhu 121° C dan tekanan 1 atm

selama 15 menit. Kemudian menuang media ke cawan petri sebanyak 15 ml apabila suhu larutan media telah hangat kuku (26°C – 34°C) dan mendinginkannya hingga memadat.

2) Media lactose broth (LB)

Sebanyak 1,3 g media Lactose Broth ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Media tersebut kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai volume 100 ml. Setelah itu, media dituangkan ke dalam tabung reaksi menggunakan pipet hisap sebanyak 10 ml per tabung. Setiap tabung reaksi diberi tabung Durham yang diletakkan terbalik tanpa adanya gelembung udara di dalamnya. Tabung reaksi kemudian ditutup menggunakan kapas. Lalu mensterilkan media menggunakan autoclave pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3) Media nutrien agar (NA)

Media NA dibuat dengan cara melarutkan NA bubuk sebanyak 3,3 g dalam 165 ml aquades. Media dihomogenkan dengan stirrer sekaligus dipanaskan dengan menggunakan hot plate, kemudian disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, sehingga didapatkan media NA yang steril. Kemudian menuang media ke cawan petri sebanyak 15 ml apabila suhu larutan media telah hangat kuku (26°C – 34°C) dan mendinginkannya hingga memadat.

4) Media triple sugar iron agar (TSIA)

Menimbang 0,96 g media bubuk TSIA untuk membuat 8 tabung media (1 tabung

berisi 3 ml media) dan melarutkannya dengan akuades hingga volumenya mencapai 24 ml. Setelah itu, memanaskan media tersebut di atas *hot plate* hingga larut dan homogen. Kemudian memipet larutan media sebanyak 3 ml ke dalam tiap tabung reaksi sebanyak 8 tabung dan menutupnya menggunakan kapas. Lalu mensterilkan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Lalu media dibiarkan hingga memadat pada posisi miring.

5) Media sulfit indol motility (SIM)

Menimbang 0,54 g media bubuk SIM untuk membuat 8 tabung media (1 tabung berisi 3 ml media) dan melarutkannya dengan akuades hingga volumenya mencapai 24 ml. Setelah itu, memanaskan media tersebut di atas *hot plate* hingga larut dan homogen. Kemudian memipet larutan media sebanyak 3 ml ke dalam tiap tabung reaksi sebanyak 8 tabung dan menutupnya menggunakan kapas. Lalu mensterilkan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Lalu media dibiarkan hingga memadat.

6) Media simmons citrate agar (SCA)

Menimbang 0,36 g media bubuk SCA untuk membuat 8 tabung media (1 tabung berisi 3 ml media) dan melarutkannya dengan akuades hingga volumenya mencapai 24 ml. Setelah itu, memanaskan media tersebut di atas *hot plate* hingga larut

dan homogen. Kemudian memipet larutan media sebanyak 3 ml ke dalam tiap tabung reaksi sebanyak 8 tabung dan menutupnya menggunakan kapas. Lalu mensterilkan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Lalu media dibiarkan hingga memadat pada posisi miring.

7) Media voges proskeur (VP)

Menimbang bubuk VP sebanyak 0,25 g yang digunakan untuk membuat 8 tabung media (1 tabung berisi 3 ml media) dan melarutkannya dengan akuades hingga volumenya mencapai 24 ml. Setelah itu, memipet larutan media ke dalam tabung reaksi sebanyak 3 ml/tabung dan menutup tabung dengan kapas. Lalu mensterilkan larutan media yang terdapat pada tabung reaksi pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit di autoklaf dan menunggu suhu media menurun sebelum digunakan.

2. Analitik

a. Kontrol kontaminasi media

Meletakkan media *MacConkey Agar* (MCA) dan Nutrien Agar yang terbuka diatas meja kerja saat proses penanaman sampel pada media pertumbuhan. Kemudian menginkubasi media tersebut untuk mengetahui ada tidaknya pertumbuhan bakteri yang dapat menjadi kontaminan dari lingkungan kerja penelitian.

b. Isolasi Sampel

Penanaman sampel manisan buah pada media *Lactose Broth* (LB) di lakukan dengan menimbang 25 g sampel manisan buah kemudian menambahkan larutan NaCl 0,9% sebanyak 20ml

- dan menghancurkannya. Setelah hancur, sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi larutan media *Lactosa Broth* masing-masing 10 ml. Setelah itu, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.
- c. Penanaman isolat pada media MacConkey (MCA)
Mengambil suspensi bakteri pada media LB menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan *MacConkey Agar*. Kemudian menginkubasi media yang telah digoreskan suspensi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.
- d. Penanaman isolat pada media nutrisi agar (NA)
Mengambil suspensi bakteri pada media *MacConkey Agar* menggunakan ose yang steril dan menggoreskannya pada permukaan *Nutrien Agar* (NA). Kemudian menginkubasi media yang telah digoreskan suspensi selama 18-24 jam pada suhu 37°C.
- e. Mengidentifikasi menggunakan alat vitek ms metode maldi-tof
1) Mengidentifikasi kontrol bakteri
Mengambil 1 ose buah koloni murni bakteri sebagai media kontrol dan diletakkan ditengah slide Maldi, Kemudian

ditambahkan 1u Reagen CHCA ditunggu 1-2 menit, Memasukkan data sampel pada alat lalu diletakkan slide maldi ke dalam Vitek MS metode MALDI-TOF. Proses pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu 2 jam.

2) Identifikasi bakteri

Mengambil 1 ose koloni murni dari media *Nutrien Agar* diletakkan pada slide Maldi dan ratakan 1-2 menit. Memasukkan data sampel pada alat lalu diletakkan slide maldi ke dalam Vitek MS metode MALDI-TOF. Proses pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu 2 jam. Grafik hasil yang keluar dicocokkan berdasarkan grafik database yang tersimpan pada alat.

2. Pasca Analitik

Data yang diperoleh dari pemeriksaan bakteri patogen metode MALDI-TOF merupakan hasil dari identifikasi Bakteri yang tumbuh pada manisan buah.

Pengolahan dan analisis data

Data yang telah diperoleh dari hasil pemeriksaan dianalisis secara deskriptif dengan menyajikannya dalam bentuk tabel dan hasilnya dilaporkan dalam bentuk narasi.

HASIL

Tabel 1 Hasil identifikasi maldi-tof pada manisan buah

No.	Kode Sampel	Jenis Uji	Hasil	Bakteri
1	SP4	Maldi tof mass spectrometry	No Identification	-
2	SP5	Maldi tof mass spectrometry	Identification	Klebsiella Pneumoniae
3	SP6	Maldi tof mass spectrometry	No Identification	-
4	SP8	Maldi tof mass spectrometry	No Identification	-
5	SP9	Maldi tof mass spectrometry	Not Enough peaks	-
6	SP10	Maldi tof mass spectrometry	No Identification	-

Berdasarkan tabel 1 hasil identifikasi pada sampel manisan buah menggunakan metode MALDI-TOF mass spectrometry, didapatkan bakteri patogen *Klebsiella*

pneumoniae pada sampel SP5. Sedangkan pada sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 tidak berhasil diidentifikasi menggunakan metode MALDI-TOF MS.

Tabel 2 Hasil identifikasi uji biokimia pada manisan buah

No.	Kode Sampel	TSIA	SIM	SCA	VP	BAKTERI
1	SP4	Al/Al Gas : - H ₂ S : -	Sulfur : - Indol : - Motility : -	+	-	Acinetobacter calcoaceticus
2	SP4	Al/Al Gas : - H ₂ S : -	Sulfur : - Indol : - Motility : +	+	-	Pseudomonas Aeruginosa
3	SP4	Al/Al Gas : - H ₂ S : -	Sulfur : - Indol : - Motility : -	+	-	Acinetobacter calcoaceticus
4	SP4	Al/Al Gas : - H ₂ S : -	Sulfur : - Indol : - Motility : -	+	-	Acinetobacter calcoaceticus
5	SP4	Al/Al Gas : - H ₂ S : -	Sulfur : - Indol : - Motility : -	+	-	Acinetobacter calcoaceticus

Pada tabel 2 hasil identifikasi menggunakan uji TSIA dan uji biokimia didapatkan hasil karakteristik bakteri patogen *Acinetobacter calcoaceticus* pada 4 sampel (40%). Sedangkan bakteri patogen *Pseudomonas aeruginosa* 1 sampel (10%).

PEMBAHASAN

Berdasarkan Hasil identifikasi pada sampel manisan buah dari 10 sampel didapatkan 1 sampel negatif dan 9 sampel positif adanya pertumbuhan bakteri patogen. Pada pemeriksaan menggunakan metode MALDI-TOF mass spectrometry dari sampel SP5 manisan buah menunjukkan terdeteksi bakteri patogen *Klebsiella Pneumoniae* yang merupakan target identifikasi pada penelitian ini. Sedangkan pada sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 hasil penanaman pada media adanya pertumbuhan di media lactose broth (LB), MacConkey agar (MCA), dan Nutrien agar (NA) namun tidak berhasil terdeteksi menggunakan metode MALDI-TOF MS yang kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan database *spektral* atau kualitas spektrum yang kurang memadai sehingga tidak memungkinkan pencocokan dengan

referensi yang ada, Maka sampel yang tidak terbaca di alat VITEK MS akan dilakukan uji identifikasi manual berdasarkan hasil pertumbuhan kultur MCA yang dilanjutkan ke media TSIA serta melakukan uji biokimia. Pada Sampel SP1, SP3, dan SP7 menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri patogen pada media MCA yang sama dengan sampel SP5 yang telah teridentifikasi sebagai *Klebsiella pneumoniae* melalui metode MALDI-TOF mass spectrometry. Hal ini mengindikasikan bahwa kemungkinan besar merupakan *Klebsiella pneumoniae*, mengingat kesamaan karakteristik koloni pada media dan hasil identifikasi MALDI-TOF yang valid pada SP5. Sebaliknya Pada sampel SP2 memberikan hasil negatif pada semua pengujian, yang mengindikasikan tidak adanya pertumbuhan atau keberadaan bakteri patogen pada media MCA.

VITEK MS metode *Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time Of Flight* (MALDI TOF). MALDI-TOF MS merupakan teknik analisis yang memisahkan partikel yang diionisasi menurut rasio massa terhadap muatannya, dan diukur dengan menentukan waktu yang diperlukan ion untuk bergerak ke detektor

pada akhir waktu. tabung penerbangan. *Spektrum* yang dihasilkan, dibandingkan dengan database *spektrum* dari organisme yang diketahui. Teknologi ini dapat mengidentifikasi bakteri Gram positif, Gram negatif, *aerobik*, dan *anaerobik* serta mikobakteri, *ragi*, dan kapang, biasanya pada tingkat spesies, dengan akurasi yang sama baiknya dan seringkali lebih baik dibandingkan metode konvensional jika dibandingkan dengan pengurutan (Rychert, 2019). Identifikasi mikroba melalui MALDI-TOF MS bertujuan membandingkan pola massa peptida organisme yang tidak diketahui dengan pola massa peptide yang terdapat dalam database, atau dengan mencocokkan massa biomarker organisme yang tidak diketahui dengan database proteome (Singhal et al., 2015).

Mass Spectrometri (MS) merupakan metode analisis dengan menggunakan prinsip pemeriksaan struktur protein. Protein terlebih dahulu akan terionisasi kemudian akan menjadi molekul yang memiliki muatan dan memiliki rasion massa pemuatan (m/z) diukur. Meskipun MS telah ditemukan di awal 1900-an, akan tetapi pada zaman itu masih memiliki keterbatasan khususnya pada ilmu kimia. Pada tahun 1980-an saat teknologi *electrospray ionization* (ESI) dan *matrix assisted laser desorption ionization* (MALDI) mengalami perkembangan, hal tersebut mampu meningkatkan pengaplikasian pada MS khususnya pada bidang ilmu biologi, dan mulai mampu melihat molekul-molekul yang ukurannya lebih besar seperti protein. Pada penelitian selanjutnya akan dilaporkan bahwasanya akan lebih baik apabila kondisi lingkungan dan waktu kultur tidak mempengaruhi proses identifikasi pada mikroba oleh MALDI-TOF MS (VITEK® MS, BioMerieux, USA). Meskipun seperti itu, VITEK® MS sebagai alat untuk identifikasi mikroba atau mikroorganisme yang lebih berfokus pada proses identifikasi bakteri Gram positif dan Gram negatif sehingga database yang dimiliki oleh alat ini kurang sensitif terhadap bakteri yang kurang umum seperti bakteri anaerob tertentu,

mycobacteria maupun pada jamur (Patel, 2015).

Pada pengujian fermentasi Karbohidrat dengan menggunakan media Triple Sugar Iron Agar (TSIA), media TSIA mengandung tiga macam gula yaitu glukosa, laktosa dan sukrosa. pada uji ini untuk kode sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 tidak terjadi perubahan warna menjadi kuning kelima sampel ini tidak mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa. Menurut Sudarsono (2008), uji TSIA ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari suatu bakteri dalam memfermentasikan gula untuk menghasilkan asam atau gas. Warnah merah pada agar menunjukkan reaksi basa, sedangkan warna kuning menunjukkan reaksi asam. Warna merah pada permukaan agar menunjukkan bahwa terjadinya fermentasi glukosa, dan warna kuning pada bagian permukaan dan bawah tabung menunjukkan terjadinya fermentasi laktosa dan sukrosa.

Pada media TSIA juga diamati pembentukan H₂S dan gas. Berdasarkan hasil pemeriksaan TSIA H₂S yang dilakukan pada sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 menunjukkan hasil negatif pada media TSIA tidak menghasilkan H₂S. Hal ini menunjukkan ke seluruh isolat **Tabel 4.3** bakteri ini tidak memiliki kemampuan dalam mereduksi asam-asam amino yang mengandung sulfur. Menurut Bibianaet al. (1994), mikroorganisme yang menghasilkan desulfurase akan menghasilkan senyawa FeS yang berwarna hitam, jika dibiakkan pada media yang kaya dengan asam amino yang mengandung sulfur. Adapun hasil uji TSIA gas terhadap sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 menunjukkan tidak adanya gas yang ditandai dengan tidak terangkat atau terpecahnya media. Menurut Macfaddin (1980), konsentrasi dari glukosa 1/10 dari konsentrasi laktosa dan sukrosa. Hal ini menandakan bahwa bakteri ini tidak mampu memfermentasikan laktosa atau sukrosa, tetapi mampu memfermentasi glukosa, dan tidak membentuk gas dari

fermentasi serta tidak mampu menghasilkan H₂S.

Pada hasil uji sitrat dengan menggunakan media Simmons Citrate dimana media tersebut merupakan salah satu medium yang digunakan untuk menguji kemampuan bakteri dalam menggunakan sitrat sebagai satu satunya karbon yang digunakan, berdasarkan uji Simmons Citrate menunjukkan hasil yang positif pada sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10. Menurut Sudarsono, (2008) hasil positif ini ditandai dengan adanya perubahan warna medium dari warna hijau menjadi warna biru.

Uji indol merupakan uji untuk menentukan kemampuan mikroorganisme dari sampel untuk menghasilkan indol dari triptofan. Asam amino triptofan merupakan komponen asam amino yang lazim terdapat dalam protein, sehingga asam amino dengan mudah dapat digunakan oleh mikroorganisme akibat penguraian protein (Sarah et al., 2014). Hasil dari pengujian ini yaitu dengan menggunakan media MacConkey Agar (MCA) dari sampel SP4, SP6, SP8, SP9, dan SP10 bakteri yang diuji menunjukkan hasil yang negatif karena tidak terbentuknya cincin berwarna merah setelah penambahan reagen kovac's, sedangkan hasil yang positif adalah sebaliknya.

Pengujian motilitas dari isolat bakteri dengan menggunakan media MacConkey Agar (MCA), Motilitas bakteri adalah suatu gerakan dari bakteri yang disebabkan adanya gerakan aktif atau pasif tujuan dari uji ini yaitu untuk mengetahui pergerakan bakteri uji pada media yang ditusuk, dari sampel SP4, SP8, SP9, dan SP10 menunjukkan hasil yang negatif. Sedangkan pada sampel SP6 menunjukkan hasil positif. Menurut penelitian dari Sarah et al., (2014) hasil yang negatif dimana pertumbuhan bakteri tidak menyebar dan hanya bertumbuh lurus di daerah tusukan sedangkan hasil yang positif menunjukkan pertumbuhan penyebaran bakteri baik disekitar daerah penusukan sampai pada permukaan media.

Sampel yang tidak terbaca maka akan dilanjutkan dengan beberapa tahap metode pemeriksaan laboratorium terhadap sampel manisan buah. Pada media kultur MCA diambil koloni bakteri patogen dan ditanam media TSIA, kemudian diinokulasi pada media identifikasi uji biokimia (SIM, SCA, VP). dari hasil isolasi dan identifikasi ini kemudian hasil yang mendekati adalah *Acinetobacter calcoaceticus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Ditinjau berdasarkan karakteristik pada media TSIA, MCA, SCA, uji SIM dan uji VP, didapatkan hasil 1 sampel bakteri patogen *Pseudomonas aeruginosa*. Hal ini didukung oleh Carter dan Darla, (2004) yang menyatakan bahwa *Pseudomonas sp* adalah bakteri Gram negatif, berukuran sedang. pada penelitian Putra et al. (2012) tentang bakteri asal *Pseudomonas sp* melaporkan bahwa sifat biokimia bakteri *Pseudomonas sp* antara lain : uji TSIA (alkali/alkali), katalase (+), uji oksidase (+), MR dan VP (+), produksi indol (-) dan motility (+). Dan 4 sampel bakteri patogen *Acinetobacter calcoaceticus*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Aulia (2017) tentang identifikasi bakteri pada air minum isi ulang diperoleh bakteri *Acinetobacter* dengan uji TSIA (alkali/alkali), SIM (-), SCA (+), VP (-).

pada media MCA didapatkan sebanyak 4 sampel yang adanya pertumbuhan koloni *Klebsiella Pneumoniae* dan 4 sampel lainnya terdapat pertumbuhan koloni *Acinetobacter calcoaceticus* dan 1 sampel *Pseudomonas aeruginosa* yaitu bakteri gram negatif. Hal ini didasarkan bahwa MCA merupakan media yang didesign untuk pertumbuhan bakteri gram negatif dengan komponen bile salts dan crystal violet yang menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Penelitian yang telah dilakukan oleh Novita (2019) mendapatkan hal yang serupa dengan penelitian ini terhadap identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada air rendaman manisan buah, menyebutkan bahwa dari 30 sampel yang diteliti tidak didapatkan bakteri *E.coli* tetapi terdapat bakteri *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Acinobacter*. Adanya kontaminasi ini menurut Novita

(2019) disebabkan dari wadah manisan buah dalam keadaan tidak tertutup rapat, penjepit yang digunakan untuk mengambil manisan diletakkan ditempat terbuka sehingga dapat meningkatkan resiko kontaminasi makanan oleh lingkungan, asap kendaraan, serangga, bahkan debu.

Pada hasil identifikasi terdapat 4 sampel yang merupakan bakteri *klebsiella pneumoniae* yang memiliki ciri-ciri koloni pada hasil di media mca sedang hingga besar, merah muda atau pink, mucoid, smooth pada bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Hasil ini sesuai dengan penelitian (Nofri Eka Yuliandi et al., 2022) didapatkan hasil pada media MCA *Klebsiella pneumoniae* memiliki ciri koloni bulat, cembung dan bewarna pink. Hal ini dapat terjadi karena rata-rata masyarakat dengan ekonomi yang kurang sehingga mereka memanfaatkan sumber air yang tidak bersih. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* termasuk kedalam golongan bakteri coliform yang menyebar lewat air. Keberadaan bakteri *coliform* tinja di dalam badan air menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar oleh kotoran hewan berdarah panas. Keberadaan fecal *streptococci*, *Clostridium perfringens*, *Klebsiella* dan juga mengindikasikan adanya pencemaran tinja pada air (Some et al., 2021).

Kontaminasi biasanya dari waktu masa panen yang tidak tepat, kondisi pemasakan dan fasilitas penyimpanan yang tidak sesuai. Masa simpannya yang tidak bertahan lama karena merupakan bahan pangan yang mudah rusak atau membusuk dalam jangka waktu tertentu. Produksi buah mangga sangat melimpah pada musim panen sedang jangka waktu simpannya sangat pendek serta rasanya relatif asam. Maka dari itu perlu mengolahnya menjadi produk olahan makanan yang dapat dikonsumsi setiap saat dan dapat membuat rasanya lebih enak. Dan olahan makanan yang dapat dibuat adalah dengan mengolahnya menjadi manisan (Hasanah, 2015). pada penelitian yang dilakukan (Floridiana, 2018). Terdapatnya Angka Lempeng Total pada sampel manisan mangga terjadi akibat beberapa faktor yang

tidak memenuhi prinsip higiene dan sanitasi. Keamanan pangan meliputi lokasi, lingkungan produksi, sanitasi dan higiene makanan. Kebersihan penjamah makanan yang buruk meningkatkan risiko kontaminasi makanan. Tempat penyimpanan serta lamanya waktu manisan disimpan juga memungkinkan mikroorganisme dapat tumbuh. Jumlah ALT yang tinggi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mengontaminasi dan mempengaruhi kualitas manisan mangga.

Faktor yang mempengaruhi adanya bakteri *Enterobacter* yaitu kurangnya hygiene sanitasi yang dilakukan oleh pedagang (Napitupulu et al., 2019). Pengaruh keberadaan *Enterobacter* disebabkan oleh kurangnya sanitasi pada praktik pengolahan makanan, alat, air dan tempat penjualan (Hakim, 2012).

Berdasarkan hasil obeservasi hygiene dan sanitasi pada seluruh pedagang manisan buah, hampir seluruh pedagang kurang memperhatikan hygiene pada diri sendiri seperti tidak memakai masker, sarung tangan plastik dan celemek. Pada alat yang digunakan untuk berjualan, terdapat pedagang yang menggunakan centong plastik untuk mengambil manisan buah namun disimpan didalam toples manisan buahnya sehingga mudah terjadi kontaminasi yang berasal dari pedagangnya dan juga terdapat pedagang yang menyimpan centong plastik yang digunakan di mangkok plastik secara terbuka sehingga mudah terkontaminasi dari debu dan polusi. Hampir seluruh pedagang juga kurang memfasilitasi sanitasi pada tempat berjualan, seperti tidak terdapat tempat pembuangan sampah sementara, air bersih untuk cuci tangan dan lap/kain. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Napitupulu et al., (2019), kurangnya hygiene dan sanitasi pada sarana produksi, tempat berjualan, hingga pada diri sendiri dapat menjadi peluang terjadinya kontaminasi *Escherichia coli*, seperti tidak mencuci tangan terlebih dahulu pada saat memproduksi makanan, tidak menggunakan air yang matang, tidak menggunakan sarung tangan, masker,

celemek, dan penutup kepala pada saat produksi makanan, tidak memperhatikan kebersihan lingkungan tempat berjualan, menyimpan produk makanan terlalu lama, maupun tidak terdapat lap, air bersih untuk mencuci, toilet dan tempat pembuangan sampah sementara.

Hasil penelitian juga menjelaskan bahwa selain dari penjamah makanan, faktor yang mempengaruhi kontaminasi didominasi dari alat-alat yang digunakan untuk mengolah makanan yang tidak hygiene contohnya sendok yang digunakan untuk manisan mangga, digunakan juga untuk mengambil manisan yang lainnya. Tempat manisan yang tidak diganti atau dicuci bila manisan tidak habis terjual. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengawasan sanitasi pengolah makanan yang bisa menimbulkan kontaminasi mikroorganisme.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi bakteri patogen pada sampel manisan buah, dari 10 sampel manisan buah yang telah diteliti didapatkan bakteri patogen *Klebsiella Pneumoniae* 4 sampel (40%) yang menjadi tujuan utama dari penelitian. 1 sampel (10%) negatif. Namun tidak didapatkan bakteri patogen *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, dan *Shigella* pada sampel manisan buah. Sedangkan didapatkan bakteri patogen yang lainnya yaitu *Acinetobacter calcoaceticus* pada 4 sampel (40%) dan bakteri patogen *Pseudomonas aeruginosa* 1 sampel (10%) yang bukan menjadi tujuan khusus penelitian ini.

SARAN

Setelah melakukan penelitian ini, peneliti dapat menyarankan :

1. Agar penjual manisan buah dapat memperhatikan sanitasi dan personal hygiene yang baik dan dapat mengolah manisan buah dengan tepat.
2. Agar masyarakat dapat memilih manisan buah yang berkualitas baik dan tidak tercemar. Upaya sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan memerhatikan tampilan fisik manisan buah.

3. Untuk peneliti selanjutnya, agar dapat menghitung jumlah koloni bakteri menggunakan uji MPN pada sampel manisan buah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada kedua orang tua, dosen pembimbing, dan teman-teman mahasiswa yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar, Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, seluruh Dosen, dan Staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis yang telah mendukung dan memberikan bimbingan kepada peneliti agar penelitian yang dilakukan berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (1996). Manisan Buah Basah. Standar Nasional Indonesia.
- Choirifah, T, P., I Gede, A, S., dan Tiara, D, H. (2023). Deteksi Cemar Bakteri Pada Manisan Mangga di Wilayah Samarinda Kota. *BJSME: Borneo Journal of Science and Mathematic*. Vol. 3, No. 2. Th 2023.
- Fitriya, E., Elfiana, and Martina. 2017. "Analisis Kelayakan Usaha Manisan Buah Di Desa Teupin Punti Kecamatan Syamtalira Aron Kabupaten Aceh Utara." *Jurnal S. Pertanian* 1(1): 70–76.
- Napitupulu, L. H., Eili, L., & Muhammad, C. (2019). Analisis Hygiene

- | | |
|---|--|
| <p>Sanitasi Tempat Penjualan Makanan dan Bakteri Escherichia coli pada Jajanan Manisan di Pasar Ramai Kota Medan. <i>Journal of Healthcare technology and Medicine</i>, 5(1), 102-117.</p> | <p>Ditinjau Dari Aspek Food Safety Pada Warung Makan Di Sekitar Universitas Negeri Semarang.” Skripsi: 26. https://lib.unnes.ac.id/20323/1/6411411124-S.pdf.</p> |
| <p>Nofri Eka Yuliandi, Apriani, & Ariska Verri Marantika. (2022). Identifikasi Cemaran Bakteri Escherichia Coli Pada Ayam Broiler Di Pasar Pos Duri Jakarta Barat. <i>Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia</i>, 2(2). https://doi.org/10.55606/Jik.ki.V2i2.362</p> | <p>Rychert, J. (2019). Benefits and Limitations of MALDI-TOF Mass Spectrometry for the Identification of Microorganisms. <i>Journal of Infectiology</i>, 2(4), 1-5. https://doi.org/10.29245/2689-9981/2019/4.1142</p> |
| <p>Novita. (2019). Identifikasi bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air rendaman manisan buah. <i>Borneo Journal of Science and Mathematics Education(BJSME)</i>. Diakses, https://journal.uinsi.ac.id/index.php/bjsme/article/download/6163/2183/</p> | <p>Suryani, Y. O. T. (2021). <i>Mikrobiologi Dasar</i>. In LP2M UIN SGD Bandung https://doi.org/10.1002/9781444355321.ch1</p> |
| <p>Purwanto, D. S., & Astrawinata, D. A. W. (2019). Pemeriksaan Laboratorium sebagai Indikator Sepsis dan Syok Septik. <i>Jurnal Biomedik (Jbm)</i>, 11(1), 1. https://doi.org/10.1016/j.bj.2019.01.001</p> | <p>Singhal, N., Kumar, M., Kanauji, P. K., & Virdi, J. S. (2015). Maldi-Tof Mass Spectrometry : An Emerging Technology For Microbial Identification An</p> |
| <p>Puspitaningtyas, Rizsa. 2015. “Upaya Penjamah Makanan Dalam Menjaga Kualitas</p> | <p>Some, S., Mondal, R., Mitra, D., Jain, D., Verma, D., & Das, S. (2021). Microbial Pollution Of Water With Special Reference To Coliform Bacteria And Their Nexus With Environment. In <i>Energy Nexus</i> (Vol. 1). https://doi.org/10.1016/j.bj.2019.01.001</p> |

J.N exus.2021.100008

Yunita, M., et al. (2020). Bakteriologi.
In *Journal GEEJ* (Vol. 7,
Issue 2). Yayasan Kita
Menulis.

Zakiyah, L. (2020). Pengaruh
Penambahan Gula Pasir
Sukrosa Pada Buah Aren
(*Arenga pinnata*)
Terhadap Kandungan
Gizi Manisan Kolang
Kaling. *Jurnal Teknologi
Pangan*. Universitas
Sultan Ageng Tirtayasa.
Banten

