

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### 1. Media Pertumbuhan

###### a. Definisi

Media merupakan substansi cairan yang telah diatur komposisi nutrisinya untuk menumbuhkan bakteri sehingga dapat diamati dan mempelajari sifat-sifat dari bakteri tersebut (Sutarma, 2000).

###### b. Sumber nutrisi mikroorganisme

Menurut Dwidjoseputro (1987) medium yang mengandung zat zat organik seperti rebusan daging dan sayur-sayuran merupakan tempat yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Jawetz,dkk (2005), media pertumbuhan yang baik juga harus memperhatikan beberapa faktor seperti:

###### 1) Sumber Energi Metabolik

Mekanisme untuk menghasilkan energi metabolik adalah fermentasi, respirasi dan fotosintesis. Agar organisme dapat tumbuh maka paling sedikit satu dari ketiga mekanisme tersebut harus dilakukan

###### 2) Nutrisi

Media perbenihan harus mengandung seluruh elemen penting yang dibutuhkan untuk sintesis pada organisme. Suplai elemen yang dibutuhkan oleh organisme sebagai berikut:

a) Karbon

Sejumlah reaksi biosintesis membutuhkan karbondioksida sebagai medium pertumbuhan, seperti pada organisme khemolitotrof. Organisme khemolitotrof adalah organisme yang menggunakan substrat anorganik seperti hidrogen sebagai reduktan dan karbondioksida sebagai sumber karbon.

b) Nitrogen

Berat kering sel bakteri adalah 10 persen terdiri dari protein dan asam nukleat, sedangkan kedua bahan tersebut dapat diperoleh dari Nitrogen

c) Belerang

Belerang merupakan komponen yang memiliki banyak substansi organik sel, seperti nitrogen.

d) Mineral

Banyak jenis mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan organisme. Ion-ion mineral biasanya digunakan dalam merumuskan formula media pembiakan mikroorganisme. Contoh mineral yang sering digunakan seperti  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  dan lainnya.

e) Faktor pertumbuhan

Faktor pertumbuhan adalah senyawa anorganik dimana setiap sel harus memiliki faktor tersebut, akan tetapi faktor pertumbuhan tidak dapat disintesis sendiri.

### 3) Faktor Lingkungan

Menurut Jawetz,dkk (2005), media pertumbuhan yang baik juga harus memperhatikan beberapa faktor seperti

#### a) Konsentrasi pH

Organisme kebanyakan memiliki rentang pH yang sempit, maka dari itu dibutuhkan penentuan pH optimal secara empirik agar pertumbuhan bakteri dapat maksimal. (Jawetz, dkk, 1996)

#### b) Suhu

Pertumbuhan enzim-enzim seluler mikroba dipengaruhi oleh kondisi suhu. Suhu yang meningkat akan menyebabkan kativitas enzim yang meningkat sehingga struktur protein terdenaturasi. Sebaliknya, jika suhu diturunkan maka akan mengakibatkan bakteri mengalami masa inaktivasi karena reaksi metabolisme berkurang secara bertahap. (Cappucino, dkk, 2013)

#### c) Oksigen Atmosferik

Mikroorganisme memiliki kebutuhan oksigen (O<sub>2</sub>) yang beragam, karena kebutuhan penggunaan oksigen tergantung pada kemampuan mikroorganisme tersebut dalam melakukakn respirasi seluler. (Cappucino, dkk, 2013)

c. Jenis media

Menurut Cappuccino (2013) media pertumbuhan bakteri berdasarkan kebutuhan nutrisi terdiri dari:

1) Media Ditetapkan Secara Kimia (Sintetik)

Media ini terdiri dari sejumlah tertentu senyawa organik dan anorganik yang spesifik yang murni secara kimia. Media yang ditetapkan secara kimia yaitu Kaldu Sintetik Anorganik dan Kaldu Garam-Garam Glukosa.

2) Media Kompleks (Non Sintetik)

Komposisi kimia media ini tidak diketahui secara pasti. Media ini terdiri dari ekstrak jaringan tanaman dan hewan dan bervariasi dalam komposisi kimianya. Contoh media kompleks yaitu kaldu nutrient dan kaldu ekstrak khamir.

d. Komposisi media

Menurut Atlas (2010) media untuk kultur organisme harus mengandung zat-zat yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Umumnya media untuk kultur bakteri mengandung pepton, ekstrak daging atau ekstrak tanaman dan agar.

2. Pertumbuhan Bakteri

a. Deskripsi

Pertumbuhan adalah jumlah organisme yang mengalami peningkatan secara teratur. Perkembangbiakan adalah hasil dari

pertumbuhan sehingga meningkatkan jumlah individu yang merupakan anggota suatu populasi atau biakan. (Jawetz, dkk. 1996)

b. Faktor Pertumbuhan Mikroba

Menurut Jawetz, dkk (2005), media pertumbuhan yang baik juga harus memperhatikan beberapa faktor seperti

1) Konsentrasi pH

Organisme kebanyakan memiliki rentang pH yang sempit, maka dari itu dibutuhkan penentuan pH optimal secara empiric agar pertumbuhan bakteri dapat maksimal. (Jawetz, dkk, 1996)

2) Suhu

Pertumbuhan enzim-enzim seluler mikroba dipengaruhi oleh kondisi suhu. Suhu yang meningkat akan menyebabkan aktivitas enzim yang meningkat sehingga struktur protein terdenaturasi. Sebaliknya, jika suhu diturunkan maka akan mengakibatkan bakteri mengalami masa inaktivasi karena reaksi metabolisme berkurang secara bertahap. (Cappucino, dkk, 2013)

3) Oksigen Atmosferik

Mikroorganisme memiliki kebutuhan oksigen ( $O_2$ ) yang beragam, karena kebutuhan penggunaan oksigen tergantung pada kemampuan mikroorganisme tersebut dalam melakukan respirasi seluler. (Cappucino, dkk, 2013)

### c. Kurva Pertumbuhan

Penelitian mengenai pertumbuhan bakteri memerlukan inokulasi menggunakan sel sel yang mampu hidup dengan media kaldu steril dan diinkubasi pada kondisi lingkungan yang optimum. Pada kondisi tersebut sel sel yang tumbuh dapat digambarkan menggunakan kurva pertumbuhan yang dibuat berdasarkan peningkatan jumlah pertumbuhan berdasarkan waktu inkubasi. (Capuccino, 2014). Berikut merupakan fase pada kurva pertumbuhan bakteri:

#### 1) Fase Lag

Fase dimana sel sel bakteri menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang baru. Pada fase ini ukuran sel-sel meningkat tetapi tidak terjadi pembelahan sehingga tidak terjadi peningkatan sel.

#### 2) Fase logaritmik (log)

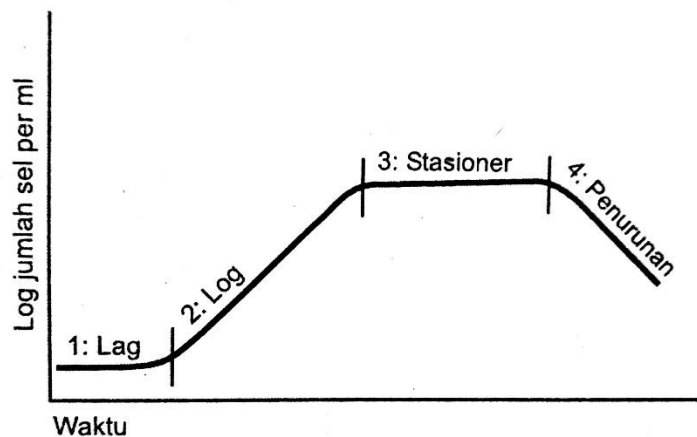
Sel sel yang sehat secara fisiologis bereproduksi dengan cepat dengan pembelahan biner pada kondisi nutrisi serta fisik yang optimum. Sehingga terjadi peningkatan jumlah sel pada populasi secara teratur hingga jumlah maksimum tercapai.

#### 3) Fase stasioner

Pada tahap ini grafik berbentuk datar karena jumlah sel sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel sel yang mati sehingga tidak terjadi peningkatan.

#### 4) Fase penurunan/kematian

Pada fase ini mikroorganisme mati dengan laju yang cepat, hal ini dikarenakan nutrisi yang berkurang secara berkelanjutan dan bertambahnya buangan metabolik.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri  
Sumber: Cappuccino, 2013

### 3. Media *Nutrient Agar*

#### a. Definisi

*Nutrient Agar* (NA) adalah media universal untuk menumbuhkan bakteri. Media NA berbentuk padat dan mengandung berbagai macam bahan untuk menunjang kehidupan bakteri. Kandungan pada media NA merupakan campuran dari pepton sebagai sumber nitrogen yang utama dan ekstrak daging sapi sebagai sumber karbon organik, vitamin organik, nitrogen organik, vitamin organik dan garam anorganik.

## b. Komposisi

### 1) Pepton

Pepton merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai sumber nitrogen pada media pertumbuhan mikroba (Saputra dan Nurhayati, 2013). Pepton adalah protein terhidrolisis yang terbentuk dari pencernaan asam atau enzimatis. Kasein sering digunakan sebagai substrat protein untuk membentuk protein, akan tetapi zat lain seperti kacang kedelai juga dapat digunakan.

### 2) *Beef extract*

Bakteri membutuhkan sumber makanan yang mengandung C, H, O dan N yang berguna untuk menyusun protoplasma (Dwidjoseputro, 2005). Karbon merupakan salah satu substrat utama yang digunakan untuk metabolisme bakteri. Sumber karbon dapat diperoleh dari sumber karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat pada ekstrak daging (Radji, 2011)

### 3) Agar

Agar digunakan hanya sebagai bahan pengental dan tidak mempengaruhi pertumbuhan bakteri, akan tetapi enzim-enzim bakteri dapat mengencerkan agar (Dwidjoseputro, 1989)



#### 4. Ubi Jalar

##### a. Definisi

Ubi jalar memiliki nama latin *Ipomoea batatas* termasuk dalam family *Convolvulaciae*. Kulit ubi jalar relatif tipis daripada kulit dari jenis umbi yang liannya. Golongan ubi jalar umumnya dibagi menjadi dua yaitu ubi jalar berumbi keras (karena memiliki kandungan pati yang banyak) dan ubi jalar berumbi lunak (karena memiliki kandungan air). Menurut warnanya, ubi jalar memiliki jenis yang berbeda beda pula, yaitu ubi jalar putih, merah, ungu, dan kuning. Ubi jalar mengandung zat penting seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, serat, dan vitamin A.

##### b. Klasifikasi

Menurut Sunarti (2017), klasifikasi *Ipomoea batatas* sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Familia	: Convolvulceae
Genus	: Ipomoea
Spesies	: <i>Ipomoea batatas L.</i>



Gambar 2. *Ipomoea batatas* (Ubi Jalar)  
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

### c. Kandungan Ubi Jalar

Karbohidrat dalam ubi jalar merupakan sumber energi yang baik. Menurut Soenarjo (1984) sebagaimana dikutip Winarti (2010) varietas, lokasi dan musim tanam ubi mempengaruhi komposisi ubi. Komposisi kimia ubi jalar ditunjukkan dalam tabel

Tabel 1. Kandungan gizi Ubi jalar per 100 gram

Kandungan Gizi	Ubi jalar
Energi (kal)	119
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	0,4
Karbohidrat (g)	25,1
Air	72,6

Sumber: Data Komposisi Pangan Indonesia, 2018

#### 1) Karbohidrat

Waktu dipanen ubi jalar mengandung 16-40% bahan kering. Sebagian besar dari jumlah tersebut mengandung pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Karbohidrat

yang terdapat pada ubi jalar terdapat dalam bentuk pati. Kadar gula pada ubi jalar dapat bertambah selama penyimpanan, maka dari itu ubi jalar sebaiknya disimpap terlebih dulu selama 1-2 minggu sebelum dikonsumsi atau digunakan. Selama penyimpanan akan terjadi penurunan kadar pati, kenaikan kadar sukrosa, dan kenaikan kadar gula pereduksi

## 2) Protein

Ubi jalar memiliki kandungan protein 1.3-10%. Pada umumnya, ubi jalar hanya menyediakan sejumlah kecil asam amino esensial. Protein yang terdapat dalam ubi jalar disebut *ipomoein*, yang selama disimpan terkonversi menjadi polipeprida.

## 3) Mineral

Mineral terbanyak yang terdapat pada ubi jalar adalah K (potassium). Selain itu terdapat mineral Na, P, Ca, Mg, S, Fe dan mineral lainnya dalam jumlah yang sedikit.

## 4) Lemak

Lemak merupakan bagian kecil yang terdapat dalam ubi jalar. Lemak hanya berkisar antara 0.29-2.7% (basis kering). Asam lemak utama yang terdapat pada ubi jalar adalah linoleate, linolenat, palmitat dan stearate.

Sedangkan lipid terdiri dari 3 fraksi yaitu non fosfo-lipid, sepalin dan lesitin.

## 5. Kacang Kedelai

### a. Definisi

Kacang kedelai (*Glycine max*) merupakan makanan yang mengandung tinggi protein, lemak, vitamin (Vitamin A, E, K dan beberapa jenis B) serta mineral (K, Fe, Zn dan P), akan tetapi kacang kedelai memiliki kadar karbohidrat yang rendah.

Produk yang mengandung kacang kedelai umumnya bergizi tinggi, pengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai protein yang dapat disejajarkan dengan protein hewani. Produk kedelai juga bebas laktosa sehingga dapat dikonsumsi bagi konsumen yang menderita intoleransi laktosa. (Winarti, 2010)

### b. Klasifikasi

Menurut Adisarwanto (2015) tanaman kedelai memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Famili	: <i>Leguminoceae</i>
Sub Famili	: <i>Papilionoideae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max (L.) Merrill.</i>



*Gambar 3. Glycine max (L.) Merrill. (Kacang Kedelai)*  
 Sumber: Dokumentasi pribadi, 2020

c. Kandungan kacang kedelai

Kacang kedelai merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan vitamin dan mineral yang tinggi. Selain itu kacang kedelai memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan kacang yang lain yaitu sekitar 35-38%.

Berikut merupakan komposisi gizi dalam 100g kedelai:

Tabel 2. Kandungan gizi Kedelai per 100 gram	
Kandungan Gizi	Kedelai
Energi	381 Kal
Protein	40,4 g
Karbohidrat	24,9 g
Lemak	16,7 g

Sumber: Data Komposisi Pangan Indonesia, 2018.

## 6. Penepungan

### a. Tepung

Tepung adalah bentuk hasil pengolahan bahan dengan cara penggilingan. Kadar air dalam tepung yang rendah mempengaruhi keawetan tepung. Jumlah air yang terkandung dalam tepung dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat, jenis dan asal bahan baku, pembuatan tepung, kelembaban udara, perlakuan tepung, penyimpanan dan pengemasan tepung. Cara yang sering dilakukan untuk menurunkan kadar air adalah dengan pengeringan, baik dengan penjemuran atau dengan alat pengering biasa (Nurani dan Yuwono, 2014).

Proses pembuatan tepung pada umumnya terdiri dari pemilihan bahan, pembersihan, pemotongan atau pengecilan ukuran, pengeringan, penggilingan atau penepungan kemudian penyaringan (Murtiningsih dan Suryanti, 2011)

### b. Tepung Ubi Jalar

Tepung ubi jalar dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industry. Jenis ubi jalar yang sesuai untuk pembuatan tepung adalah yang memiliki kadar bahan kering dan pati tinggi serta kadar air yang rendah. Menurut Marudut dan Sundari (2000) dalam Astawan (2009) tepung ubi jalar memiliki kandungan energi sebesar 355 kkal dan karbohidrat sebesar 80,6 gram per 100 gram. Tepung ubi jalar memiliki kadar protein yang lebih rendah sehingga untuk

meningkatkannya dapat dicampur dengan tepung kacang kacangan.

Proses pengolahan tepung ubi jalar disajikan dalam gambar



Gambar 4. Pengolahan tepung Ubi Jalar

Sumber: Ginting, dkk. 2006

#### c. Tepung Kedelai

Tepung kedelai dapat dibuat dari biji kedelai yang melalui proses pemanasan yang memiliki tujuan untuk menginaktifkan antitripsin dan lipoksigenasi sehingga kedelai tidak berbau. Menurut Widowati (2007) tepung kedelai memiliki tahap pembuatan sebagai berikut:

- 1) Sortasi: Dilakukan untuk memilih kedelai yang memiliki mutu baik, tidak rusak atau pecah.
- 2) Perendaman: Tahap perendaman dilakukan selama 8-12 jam. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kadar air sehingga konduktivitas panas biji kedelai lebih baik. Selain itu untuk mempermudah destruksi antitripsin.
- 3) Perebusan dan penirisan: Perebusan dilakukan selama 30 menit kemudian ditiriskan serta dihilangkan kulit arinya

- 4) Pengeringan: Pengeringan dapat dilakukan menggunakan pengering dalam suhu 50-60°C atau dibawah sinar matahari
- 5) Penggilingan: Penggilingan dilakukan menggunakan alat penghalus kemudian diayak hingga menjadi tepung.

## 7. *Escherichia coli*

### a. Definisi

*Escherichia coli* merupakan flora normal yang terdapat dalam saluran pencernaan. *E. coli* merupakan bakteri gram negatif berbatang pendek yang mudah tumbuh di media seperti *MacConkey Agar* dan *Nutrient Agar*. *E. coli* memiliki panjang sekitar 2  $\mu\text{m}$ , diameter 0,7  $\mu\text{m}$ , lebar 0,4-0,7  $\mu\text{m}$ , serta memiliki sifat anaerob fakultatif yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. *Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Jawetz et al., 2007)

### b. Klasifikasi

Menurut Songer (2005) klasifikasi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria  
Filum : Proteobacteria  
Kelas : Gamma proteobacteria  
Ordo : Enterobacteriales  
Famili : Enterobacteriaceae  
Genus : *Escherichia*  
Spesies : *Escherichia coli*

### c. Morfologi

*Escherichia coli* merupakan famili dari Enterobacteriaceae. Bakteri ini termasuk bakteri gram negatif yang berbentuk batang pendek



(kokobasil), memiliki flagel, berukuran  $0,4-0,7\mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$  serta memiliki simpai. *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan baik di hamper semua media perbenihan, dapat meragi laktosa serta bersifat mikro-aerofilik (Radji, 2010).



Gambar 5. *Escherichia coli*

Sumber: <https://www.cdc.gov/ecoli/ecoli-prevention.html>

Berikut merupakan tabel identifikasi bakteri *Escherichia coli*.

Tabel 3. Identifikasi *Escherichia coli*

Perlakuan	Hasil
Pewarnaan gram	Batang
Karakteristik biakan	Putih, lembab, mengkilap
Laktosa	Asam dan gas
Dekstrosa	Asam dan gas
Sukrosa	Asam
H <sub>2</sub> S	-
Reduksi NO <sub>3</sub>	+
Indol	+
Sitrat	-
Urease	-
Katalase	+
Oksidase	-
Pencairan Gelatin	-
Hidrolisis Pati	-
Hidrolisis lipid	-

Sumber: Cappucino, 2014

## 8. *Staphylococcus aureus*

### a. Definisi

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri gram positif yang hidup sebagai flora normal pada kulit manusia. *Staphylococcus aureus* dapat menimbulkan infeksi dan kelainan pada kulit. *Staphylococcus aureus* pula dapat menyebabkan keracunan, hal ini terjadi apabila seseorang mengonsumsi makanan yang mengandung toksin yang berasal dari *Staphylococcus*. Gejala yang dapat muncul seperti mual, sakit perut, muntah, diare dan lemas (Radji, 2010). Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada kisaran suhu 37°C. Memiliki sifat anaerob fakultatif serta menghasilkan enzim katalase

### b. Klasifikasi

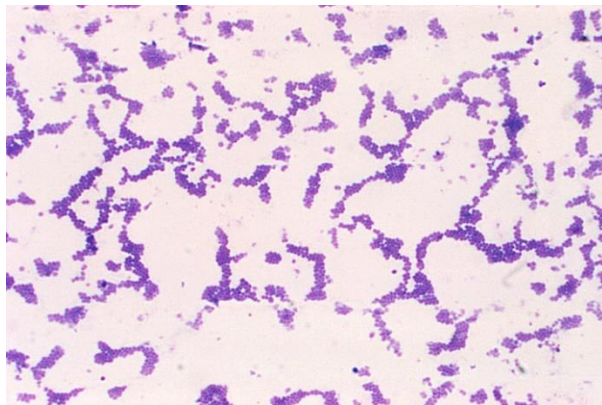
Menurut Ferianto (2012) bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

### c. Morfologi

*Staphylococcus aureus* yang termasuk dalam famili Micrococceae merupakan bakteri gram positif yang berbentuk bulat. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna kuning pada media yang kaya dengan nutrisi. Pada mikroskop dapat terlihat

seperti buah anggur. *Staphylococcus aureus* memiliki diameter berkisar 0,8-1,0 mikron, tidak bergerak dan tidak berspora. (Radji, 2010)



Gambar 6. *Staphylococcus aureus*

Sumber: [https://phil.cdc.gov/details\\_linked.aspx?pid=2297](https://phil.cdc.gov/details_linked.aspx?pid=2297)

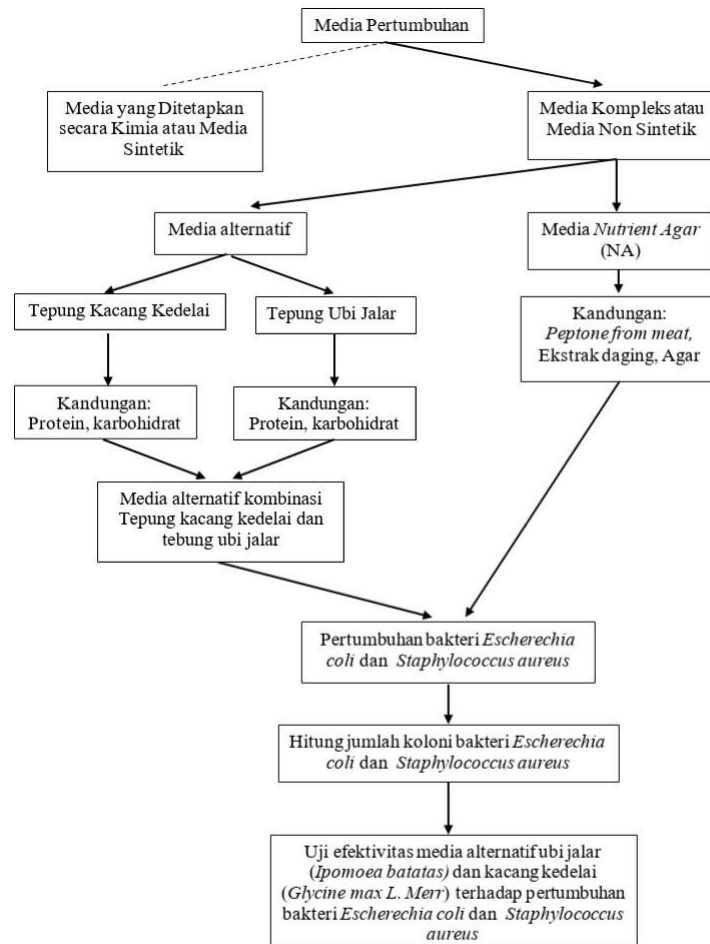
Berikut merupakan tabel identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*.

Tabel 4. Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Hasil
Pewarnaan gram	Kokus gram positif
Karakteristik biakan	Pertumbuhan banyak, buram, keemasan
Laktosa	Asam
Dekstrosa	Asam
Sukrosa	Asam
H <sub>2</sub> S	-
Reduksi NO <sub>3</sub>	+
Indol	-
Sitrat	-
Urease	-
Katalase	+
Oksidase	-
Pencairan Gelatin	+
Hidrolisis Pati	-
Hidrolisis lipid	+

Sumber: Cappucino, 2014

## B. Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka Teori  
Sumber: Cappuccino, 2013

## C. Hipotesis

Tidak ada perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) dan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) di media alternatif tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max L. Merr*) dengan media pabrikan *Nutrient Agar* (NA).