

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pemeriksaan bakteriologi dan Media Kultur

Pemeriksaan bakteriologi adalah rangkaian langkah laboratorium yang ditujukan untuk mengetahui, mendeteksi, dan mengidentifikasi bakteri penyebab suatu infeksi dari berbagai specimen klinis, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk menegaskan suatu diagnosis dan menentukan pengobatan yang sesuai (Aminah, 2025). Pemeriksaan ini mencakup berbagai proses seperti pengambilan dan penanganan, penanaman hingga pengamatan dan pembacaan hasil yang di konfirmasi melalui pemeriksaan lanjutan seperti pemeriksaan morfologi dan biokimia sehingga akan didapat evaluasi yang komprehensif.

Keterkaitan pemeriksaan bakteriologi dengan penelitian ini berada pada ketergantungan terhadap suatu media kultur sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri sebelum dilakukan pemeriksaan lebih lanjut. Penelitian ini akan membandingkan pertumbuhan bakteri uji pada media modifikasi dan media Nutrient Agar untuk melihat kemampuan suatu media dalam menghasilkan koloni yang representative (Cappuccino, 2014).

Beberapa jenis pemeriksaan bakteriologi secara spesifik membutuhkan media kultur yang mendukung pertumbuhan dan membedakan bakteri tertentu, dimana hal ini menunjukkan bahwasannya

media kultur bukan hanya saja sebagai sarana pertumbuhan semata namun juga merupakan alat bantu penting dalam menentukan suatu keberhasilan pengamatan morfologi (Cappuccino, 2014).

2. Media Kultur Bakteri

a. Definisi

Media kultur adalah suatu substrat yang dibuat untuk menumbuhkan mikroorganisme dengan kandungan berbagai nutrisi esensial seperti peptone, nitrogen dan beberapa faktor pendukung lainnya (Sari *et al.* 2025). Selain kaya akan kandungan nutrisi, media kultur bakteri harus memperhatikan kebutuhan spesifik bakteri seperti suhu, pH, dan oksigen agar dapat tumbuh secara optimal (Hafsan., 2024)

b. Jenis-jenis Media Kultur.

Umumnya, media kultur bakteri dapat dikategorikan menjadi beberapa kategori sesuai dengan bentuknya (Cair, Semi padat, Padat), dengan komposisinya (Alami, sintetik) dan juga fungsinya (Umum, Selektif, Diferensial) (Sari *et al.* 2025). Salah satu media yang bersifat umum atau *Non-Selective* adalah Nutrient Agar, media yang berbasis peptone dengan ekstrak daging dan agar menjadi unggulan untuk mendukung berbagai mikroorganisme untuk tumbuh dengan mudah (Rasyidah dan Fariani, 2021).

3. Kacang Kedelai

a. Definisi

Kacang Kedelai atau (*Glycine Max*) adalah salah satu jenis kacang dalam keluarga leguminosae yang umumnya tumbuh subur di benua Asia, khususnya China yang telah lama dimanfaatkan sebagai penyokong sumber protein nabati yang tinggi (Kanatrot *et al.* 2006). Kedelai mengandung berbagai nutrisi tinggi seperti protein, Asam Amino Esensial yang membuatnya penting sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk pertumbuhan mikroorganisme (Liu, 1999). Kacang kedelai ditunjukkan dalam gambar 1,



Gambar 1 a. Kacang Kedelai, b. Tepung Kedelai

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

b. Kandungan Kacang Kedelai

Selain mengandung berbagai jenis Protein tinggi, Kacang kedelai juga mengandung komposisi Asam Amino Esensial dan berbagai mineral seperti Kalsium, Fosfor, Magnesium, dan Zat Besi yang memiliki peranan penting sebagai sumber nutrisi. Kandungan ini juga membuat kacang kedelai menjadi Modifikasi yang tepat untuk pertumbuhan bakteri maupun mikroorganisme lainnya. Kandungan nutrisi kacang kedelai ditunjukkan pada tabel 2,

Tabel 2, Kandungan Nutrisi Kacang Kedelai per 100g

Komponen	Kandungan
Karbohidrat	30,1g
Protein	30,2g
Lemak	15,6g
Natrium	28mg
Kalium	870,9mg
Kalsium	179mg
Fe	6,9mg

Sumber : TKPI Kemenkes 2019.

4. Kaldu Daging

a. Definisi

Kaldu daging, merupakan salah satu formula tambahan yang kadang ditambahkan untuk menjadi faktor penyubur pendukung nutrisi media kultur mikroba. Kaldu daging mengandung beberapa nutrisi seperti Protein dan Peptide serta asam amino esensial seperti Glisin, Prolin, dan Alanin yang akan berperan dalam sistesis protein bakteri. Selain mengandung protein dan peptide, daging sapi juga mengandung beberapa mineral seperti Fosfor dan kalsium yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba (Sofi *et al.* 2022).



a



b

Gambar 2, a. Daging Sapi. b. Kaldu daging

Sumber : Dokumentasi Penelitian (2026)

b. Kandungan Nutrisi Daging Sapi

Daging sapi yang kaya akan kandungan nutrisi perlu akan proses pengolahan yang baik dan benar untuk menjaga kestabilan nutrisi tanpa merusak bioaktif didalamnya. Studi menunjukkan bahwasannya kandungan daging sapi yang diolah dengan Teknik filtrasi dan pasteurisasi dapat mempertahankan bioaktif yang mirip dengan daging sebelum diolah sehingga dapat digunakan apabila hendak membuat media kultur mikroba (Kim *et al.* 2024). Kandungan Nutrisi dari daging sapi dapat dilihat pada tabel 2,

Tabel 3, Kandungan Nutrisi Daging Sapi per 100g

Komponen	Kandungan
Protein	19,6g
Lemak	10,0g
Natrium	83mg
Kalium	489,0mg
Kalsium	11mg

Sumber : TKPI Kemenkes 2019.

5. *Yeast Extract*

a. Definisi

Yeast Extract atau Ekstrak Ragi adalah salah satu produk yang didapatkan dari ragi yang di hancurkan dinding selnya sehingga didapatkan berbagai nutrisi didalamnya (Tao *et al.* 2023). *Yeast* ini umumnya merupakan jenis dari *Saccharomyces Cerevisiae* yang kaya akan protein, Asam Amino Esensial, dan beberapa mineral serta vitamin yang berperan besar dalam mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroba. Ekstrak Ragi ditunjukkan pada Gambar 3,



Gambar 3, *Yeast Extract*.

Sumber : JustLong Health (2023)

b. Kandungan *Yeast Extract*

Yeast extract adalah sumber nutrisi kompleks yang memiliki berbagai komponen penting untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan seperti karbohidrat berperan sebagai energi utama dalam metabolisme sel. Selain itu, kandungan nitrogen juga berguna untuk sintesis protein dan komponen seluler lainnya. Kandungan dari *Yeast Extract* tersaji dalam tabel.

Tabel 4. Kandungan *Yeast Extract*

Kandungan	Persentase
Karbohidrat	82
Nitrogen total	90
Asam Amino	40
Natrium	56
Kalium	38
Kalsium	0.1
Klorida	13-1
Zinc	0.05

Sumber : Hassan *et.al* 2024

6. Gula

a. Definisi

Gula, sumber karbon yang kerap ditemukan dengan mudah di lingkungan sekitar yang menawarkan energi cukup penting untuk

metabolisme. Gula juga kerap digunakan untuk bahan campuran media kultur karena dapat mendukung pertumbuhan dari mikroba. Umumnya gula yang digunakan adalah gula jenis *Glucose*, *Fructose*, *Sucrose*.

Gula dalam hal ini dapat diartikan tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi saja namun juga sebagai kursor utama untuk membuat bakteri mempolimerisasikan selulosa sehingga produksinya meningkat secara signifikan. Selain ini, *glucose* juga diketahui dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil akhir koloni yang baik (Molina Ramirez *et al.* 2017). Gula Pasir ditunjukkan pada Gambar 3,



Gambar 4, Gula Pasir

Sumber: Zulfikar (2022).

7. Bakteri *K.pneumoniae*

a. Definisi

K.pneumoniae, bakteri Gram Negative dengan bentuk batang pendek dan tidak bergerak karena kurangnya flagel di strukturnya. Bakteri ini juga memiliki ciri khas khusus yakni sebuah kapsul yang melindungi permukaan luar berupa kapsul polisakarida tebal. Bakteri ini umumnya ditemukan di beberapa cairan tubuh manusia seperti

darah, urine, atau dahak sehingga menjadi sasaran utama diagnosis infeksi di rumah sakit (Tarina dan Kusuma, 2021).

Menurut teori historis nya, *K.pneumoniae* dikenal sebagai penyebab pneumonia Friedlander, dimana pneumonia ini adalah pneumonia lobar parah dengan mortalitas yang cukup tinggi, semakin berkembangnya zaman, *Klebsiella* kini berkembang menjadi sumber utama penyebab infeksi seperti pneumonia, infeksi saluran kemih, infeksi nosokomia, dan menjadi tantangan besar karena beberapa kasus melaporkan *Klebsiella* resisten terhadap antibiotik (Dewi *et al.* 2018; NCBI, 2023)

b. Peranan sebagai Patogen

Klebsiella sendiri akan bergerak sebagai *pathogen* yang oportunistik, dimana inang yang dihindangi merupakan inang dengan imunitas yang rendah, menyebarkan infeksi-infeksi berat seperti pneumonia dll. Faktor utama dari virulensi nya adalah kapsul polisakarida, kapsul lemak yang dapat melindungi dari fagositosis imun yang dapat membuarnya dapat bertahan terhadap antibiotik seperti penisilin, sefalosporin, dan azteonam (Tarina dan Kusuma, 2021).

8. Media Modifikasi

a. Definisi

Media alternatif, sesuai dengan namanya, media ini dirancang dengan menggunakan bahan-bahan lokal atau non komersial. Media

Modifikasi dibuat dengan kandungan yang hampir sama dengan media komersial seperti karbon, nitrogen, mineral dan lainnya hanya saja dibuat dengan bahan yang mudah didapat dan murah harganya.

Menurut Anisah dan Rahayu (2015), media alternatif umumnya dapat dibuat dari sumber karbohidat local seperti umbi umbian yang mampu efektif menumbuhkan vakteri Gram Positif seperti *Staphylococcus Aureus*, dan bakteri Gram Negative *Escherichia Coli*. Hal ini mendasari bahwa media ini harus memenuhi kebutuhan bakteri yang hendak di teliti dan juga dapat menjadi solusi yang praktis bagi laboratorium dengan dana yang terbatas.

b. Alasan pengembangan media Modifikasi

Pengembangan media Modifikasi ini cukup krusial dan penting untuk mengurangi impor dari negara produksi media komersial dan memanfaatkan sumber daya yang ada. Hal ini yang harusnya terus dikembangkan karena berbagai bahan-bahan nabati, atau sumber alami yang kaya akan nutrisi untuk menjadi solusi mudah menumbuhkan bakteri.

Bahan utama sebagai pendukung pertumbuhan merupakan peptone yang dapat dengan mudah diperoleh dari protein kacang kacangan seperti kacang kedelai yang sudah umum diuji dan terbukti menunjukan hasil yang baik dalam menumbuhkan mikroorganisme (Jadhav *et al.* 2018). Berikut adalah beberapa rancangan pengembangan media Modifikasi,

- 1) Peptone : Peptone yang dihasilkan dari hidrolisis protein ini memiliki kandungan nitrogen dan asam amino yang cukup untuk menumbuhkan mikroorganisme.
- 2) Kaldu Daging : Kaldu yang kaya akan protein, peptide, asam amino ini mampu memperkaya nutrisi yang diperlukan sebagai faktor pendukung tumbuhnya mikroba (Kim *et al.* 2024).
- 3) Yeast Extract : Nutrisi tambahan yang didapat dari sel ragi yang kaya akan Vitamin B, dan faktor pendukung lain ini mampu mempercepat proses pertumbuhan dan produksi biomolekul di mikroba (Sembor, 2020)
- 4) Agar : Sebagai salah satu media yang berfungsi untuk memadatkan media, agar ini umum terbuat dari rumput laut yang memungkinkan membuat koloninya terpisah karena tanpa ada kandungan nutrisi didalamnya (Anisah dan Rahayu, 2015).

c. Studi dan Teori Pendukung.

Penelitian tentang pengembangan media Modifikasi untuk pertumbuhan bakteri berakar pada pemahaman mendalam tentang nutrisi mikroba yang krusial, di mana media kultur harus menyediakan elemen-elemen vital seperti sumber karbon, nitrogen, dan ion

anorganik untuk mendukung proses metabolisme, pembentukan protoplasma, serta pertumbuhan dan reproduksi sel (Nendissa, 2021).

Sumber karbon umumnya berasal dari karbohidrat dan protein sederhana yang mudah dicerna bakteri, sementara nitrogen bisa didapat dari protein, asam amino, atau peptida. Ion anorganik seperti fosfat, belerang, magnesium, kalsium, dan kalium berfungsi sebagai kofaktor enzim penting, memastikan ketersediaannya yang cukup dalam media untuk mendorong aktivitas biologis optimal (Nendissa, 2021).

Konsep media Modifikasi muncul dari potensi bahan lokal kaya protein, seperti kedelai, yang komposisinya mirip dengan bahan komersial seperti pepton, sehingga bisa menggantikannya secara efektif. Penelitian Briliana (2022) menunjukkan bahwa pepton hasil hidrolisis protein kedelai memiliki kadar nitrogen dan protein tinggi dengan bobot molekul rendah (<10 kDa), yang sangat mendukung pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dengan hasil hampir setara pepton komersial, menekankan efisiensi substitusi ini (Briliana, 2022).

Studi lain oleh Sari (2022) mengungkap bahwa media Modifikasi dari bahan alam seperti bengkuang mampu menghasilkan koloni *K.pneumoniae* yang kompetitif dengan Nutrient Agar, menggarisbawahi bahwa nutrisi dasar mikroba dapat dipenuhi melalui sumber lokal yang tepat, mengurangi ketergantungan pada bahan impor (Sari, 2022).

Berdasarkan landasan ini, pengembangan media Modifikasi sangat penting di Indonesia, di mana bahan seperti kedelai dan bengkuang mudah diperoleh dan hemat biaya, sambil mempertahankan nutrisi esensial untuk organisme. Pendekatan ini tidak hanya menekan biaya penelitian dan produksi laboratorium mikrobiologi, tetapi juga mendorong kemandirian ilmiah dengan memanfaatkan sumber daya domestik, serta berkontribusi pada praktik berkelanjutan (Briliana, 2022).

9. Parameter Efektifitas Media

a. Kandungan Nutrisi

Kandungan nutrisi di dalam media kultur bakteri memainkan peran krusial sebagai fondasi utama yang mendukung perkembangan dan fungsi mikroorganisme. Karbon berfungsi sebagai sumber energi primer yang memicu proses metabolik, sementara nitrogen esensial untuk pembentukan protein dan asam nukleat yang vital bagi replikasi seluler. Mineral penting seperti fosfat, magnesium, dan besi tidak hanya memperkuat aktivitas enzim tetapi juga memfasilitasi berbagai reaksi biokimia yang kompleks.

Media yang terdefinisi dengan baik memungkinkan kontrol presisi atas konsentrasi karbon, nitrogen, dan mineral, sehingga nutrisi dapat disesuaikan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan spesifik strain bakteri tertentu. Selain itu, penyesuaian pH media sangat berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi dan efisiensi aktivitasnya, sedangkan air

bertindak sebagai pelarut universal yang memungkinkan transport zat dan reaksi metabolik berjalan lancar.

Pengelolaan komposisi dan konsentrasi komponen ini secara cermat menjadi kunci untuk mencapai pertumbuhan maksimal dan replikasi bakteri yang stabil, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi penelitian dan aplikasi praktis di bidang kesehatan dan industri (Kwoji *et al.* 2022).

b. Sterilitas dan Lingkungan Ideal

Sterilitas media kultur merupakan elemen kritis yang menjamin keberhasilan pembiakan bakteri, dengan cara meminimalkan risiko kontaminasi silang yang bisa mengganggu hasil eksperimen. Hanya dengan kondisi steril, bakteri target dapat berkembang tanpa gangguan dari mikroorganisme asing, sehingga memastikan kemurnian dan akurasi isolat. Lingkungan ideal untuk kultur bakteri melibatkan suhu yang disesuaikan dengan karakteristik spesies target, tingkat kelembaban ruangan yang optimal, serta aerasi atau kondisi anaerobik sesuai kebutuhan.

Setiap media harus melalui proses sterilisasi yang tepat, seperti menggunakan autoklaf atau filter, sebelum inokulasi dilakukan secara aseptik untuk menjaga integritas isolat. Pengaturan parameter lingkungan ini tidak hanya memengaruhi stabilitas media tetapi juga secara langsung berkontribusi pada pertumbuhan mikroba yang sehat

dan produktif, yang penting untuk aplikasi di laboratorium diagnostik dan penelitian biomedis (Chandraprabha *et al.* 2022).

c. Komposisi Bahan Baku, Viskositas, dan Kejelasan Media

Komposisi bahan baku dalam media Modifikasi kultur bakteri secara langsung memengaruhi efisiensi dan keberhasilan pertumbuhan mikroorganisme, membuka peluang untuk inovasi yang lebih terstandar. Penggunaan bahan baku yang dapat didefinisikan secara kimia, seperti glukosa sebagai sumber energi, buffer fosfat untuk stabilitas, asam amino, vitamin, dan mineral, memungkinkan standarisasi yang ketat serta penyesuaian komponen sesuai dengan kebutuhan spesifik bakteri target.

Viskositas media yang optimal memastikan distribusi nutrisi yang merata dan memudahkan pengambilan koloni untuk analisis lebih lanjut, sementara kejelasan media menjadi kunci dalam observasi morfologi koloni dan pemantauan pertumbuhan secara real-time. Kejelasan ini juga memungkinkan deteksi dini terhadap perubahan warna, tanda kontaminasi, atau produksi metabolit oleh bakteri, yang sangat berguna untuk memastikan kualitas hasil penelitian dan aplikasi industri seperti produksi antibiotik (Kwoji *et al.* 2022).

d. Daya Dukung Media terhadap Bakteri Target

Daya dukung media Modifikasi kultur bakteri mencerminkan kemampuan media untuk menyediakan nutrisi esensial yang selaras dengan kebutuhan fisiologis bakteri target, sehingga mendorong

pertumbuhan yang lebih cepat dan efisien. Media yang dirancang dengan baik tidak hanya mempercepat laju pertumbuhan tetapi juga meningkatkan densitas sel dan mempertahankan viabilitas jangka panjang, yang penting untuk aplikasi praktis seperti pengembangan vaksin atau bioremediasi.

Faktor-faktor seperti kelengkapan asam amino, vitamin, mineral, serta pengaturan pH dan osmolaritas yang tepat, memainkan peran vital dalam menentukan efektivitas media sebagai habitat optimal bagi mikroba. Evaluasi daya dukung ini biasanya melibatkan pengukuran laju pertumbuhan, diameter koloni, dan jumlah koloni yang terbentuk dalam periode waktu tertentu, memberikan wawasan berharga untuk optimasi proses laboratorium dan industri (Adesina *et al.* 2020).

e. Morfologi Koloni, Warna, dan Karakteristik Visual Lain

Morfologi koloni bakteri merupakan indikator utama yang mengungkap efektivitas media kultur, memberikan gambaran visual tentang kesehatan dan identitas mikroorganisme. Bentuk koloni, tekstur permukaan, elevasi, margin, warna, serta tingkat *opacity* menjadi elemen penting untuk identifikasi bakteri dan pemantauan hasil isolasi dengan akurat.

Media yang efisien memungkinkan tampilan karakteristik koloni yang khas, sehingga proses identifikasi menjadi lebih standar dan andal. Variasi morfologi ini dapat menunjukkan kondisi kesehatan mikroba, potensi mutasi, atau dampak komposisi nutrisi media

terhadap ekspresi fenotip koloni, yang membantu dalam diagnosis penyakit dan pengembangan terapi. Penilaian dilakukan melalui pengamatan diameter koloni, pigmentasi, dan tekstur sesuai protokol laboratorium, menjadikannya alat diagnostik yang tak tergantikan di bidang mikrobiologi klinis (Breakwell *et. al.* 2016).

f. Waktu Deteksi / Kecepatan Koloni Tumbuh

Kecepatan pertumbuhan koloni pada media Modifikasi kultur bakteri merupakan indikator spesifik yang menilai efisiensi media secara keseluruhan, memungkinkan percepatan proses penelitian dan aplikasi praktis. Media yang optimal memfasilitasi deteksi pertumbuhan koloni dalam waktu yang lebih singkat, sehingga isolasi dan identifikasi mikroba target dapat dilakukan dengan lebih efisien dan hemat waktu.

Penentuan waktu deteksi biasanya melibatkan monitoring optical density atau inspeksi visual koloni pada interval waktu yang teratur, memberikan data real-time tentang dinamika pertumbuhan. Faktor-faktor seperti pH yang seimbang, kandungan nutrisi yang memadai, ketersediaan air yang cukup, serta viskositas yang ideal, berperan signifikan dalam mempercepat atau memperlambat proses pertumbuhan koloni, yang pada akhirnya mendukung inovasi di bidang diagnostik dan pengembangan produk biomedis (Rayasam *et al.* 2021).

g. Indikator pH Phenol Red untuk Evaluasi Media

Phenol Red merupakan salah satu indikator sulfonephthalein yang biasa digunakan untuk melihat apakah pH dalam suatu bahan seperti media kultur berada pada kondisi yang asam atau basa. Biasanya rentang pH efektif suatu media ini berada di kisaran 6,8-8,2 yang mana apabila pada kondisi asam akan berwarna kuning, berwarna merah jika dalam kondisi netral, dan berwarna pink atau merah muda dalam kondisi basa (Fleger *et al*, 2025).

Indikator phenol red dapat dikatakan cukup rumit dimana harus digunakan dalam bentuk murni dan dosis yang tepat agar tidak mengganggu tumbuhnya mikroorganisme. Dan apabila penggunaannya tepat, akan sangat bermanfaat karena dapat digunakan dan diandalkan sebagai parameter pendukung evaluasi media kultur serta membantu secara visualisasi mengenai aktivitas biologis dari bakteri yang ditanam (Fleger *et. al*, 2025).

10. Gap Penelitian

Dalam ilmu mikrobiologi yang terus berkembang, berbagai penelitian telah dilakukan, salah satunya yakni pengembangan mengenai media kultur Modifikasi untuk menumbuhkan mikroorganisme. Penelitian pengembangan media Modifikasi yang umum dilakukan menggunakan bakteri umum seperti *Escherichia Coli* atau *Staphylococcus Aureus* yang

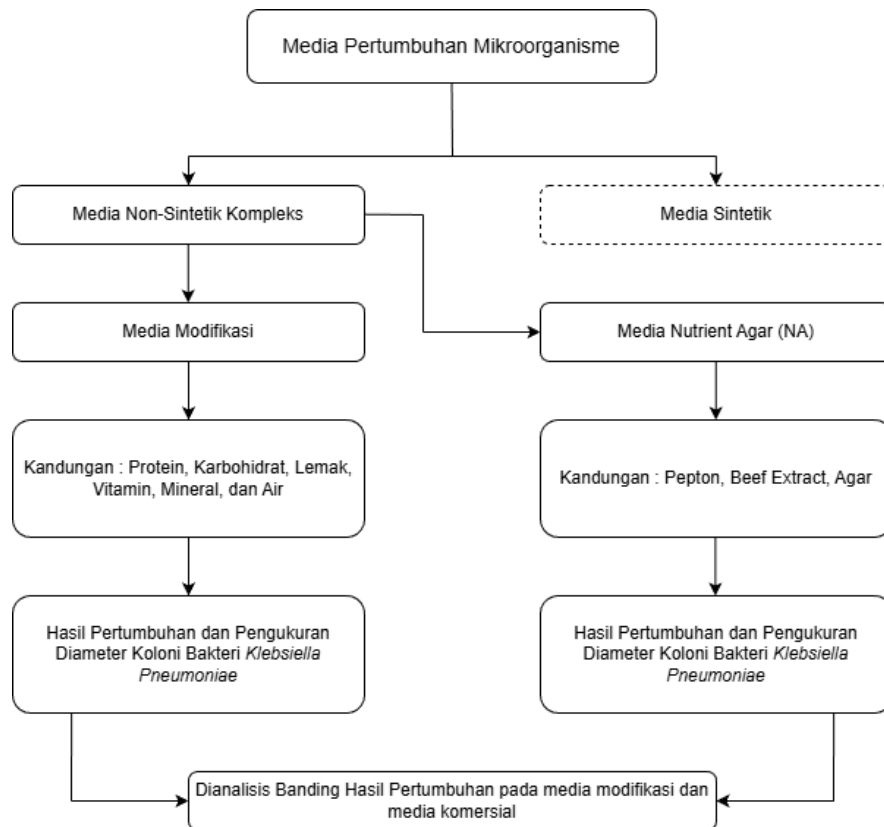
dapat dikatakan merupakan contoh strain yang mudah dan ramah lingkungan (Sayekti, 2023).

Sayekti (2023), juga mengungkapkan bahwa kebanyakan dari peneliti dibidang mikrobiologi belum sepenuhnya mendapatkan kendali penuh akan media nabati terhadap bakteri *pathogen* tinggi seperti contohnya *K.pneumoniae*. Hal ini dapat menjadi celah bagi para peneliti untuk dapat memanfaatkan dan membandingkan pertumbuhan bakteri *pathogen* tinggi seperti *K.pneumoniae* pada media komersial dan media Modifikasi.

Keunikan dari penelitian ini akan berfokus pada pemanfaatan Protein Nabati dari *Glycine Max* sebagai bahan dasar media Modifikasi dan akan menggunakan bakteri *pathogen K.pneumoniae*. Penelitian ini diharapkan dapat membuka peluang juga untuk para peneliti selanjutnya untuk memperluas pengetahuan mengenai penggunaan bahan local yang ramah anggaran, menambah wawasan mengenai media Modifikasi yang ekonomis namun efektif.

B. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5,



Gambar 5, Kerangka Teori

C. Pertanyaan Penelitian

Apakah media modifikasi kacang kedelai dapat efektif digunakan dalam menumbuhkan bakteri *K.pneumoniae* sebanding dengan media standar Nutrient Agar komersial?