

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Klebsiella pneumoniae adalah bakteri Gram-negatif dari famili *Enterobacteriaceae* yang menjadi penyebab penting infeksi nosocomial, infeksi saluran kemih, sepsis, dan infeksi luka. Tingginya angka kejadian infeksi yang disebabkan oleh *Klebsiella pneumoniae*, khususnya strain klinis yang menunjukkan peningkatan virulensi dan resistensi antibiotik, menjadikan bakteri ini penting untuk dikaji lebih lanjut dari aspek pertumbuhan dan metabolisme. Pemahaman terhadap pola pertumbuhan bakteri ini sangat diperlukan sebagai dasar dalam pengembangan metode diagnostik, pengujian antimikroba, serta penelitian mikrobiologi klinik.

Media kultur bakteri memegang peranan penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bakteri secara *in vitro*. Media kultur harus menyediakan elemen nutrisi yang cukup, terutama sumber karbon, nitrogen, dan vitamin yang dibutuhkan oleh bakteri untuk metabolisme dan pembelahan selnya. Media yang umum digunakan adalah Nutrient Broth. Nutrient broth (NB) dipilih karena merupakan media dasar (basal medium) yang paling umum digunakan dalam mikrobiologi untuk menumbuhkan bakteri non-fastidious, termasuk

Klebsiella pneumoniae. Media ini mengandung pepton dan ekstrak daging yang menyediakan nitrogen, asam amino, mineral, dan faktor pertumbuhan lain yang cukup sehingga bakteri tetap dapat tumbuh meskipun tanpa penambahan glukosa. Namun, meskipun bakteri tetap tumbuh pada Nutrient Broth tanpa glukosa, pertumbuhan tersebut tidak selalu berlangsung secara optimal, cepat, dan efisien, terutama jika dilihat dari laju pertumbuhan dan waktu regenerasi kultur.

Sumber karbon pada nutrient broth bersifat kompleks dan tidak langsung tersedia. Pada nutrient broth, sumber karbon berasal dari pepton dan ekstrak daging yang harus dihidrolisis terlebih dahulu oleh enzim bakteri sebelum dapat digunakan sebagai energi. Proses ini memerlukan waktu dan energi tambahan, sehingga pertumbuhan bakteri berlangsung lebih lambat.

Glukosa merupakan sumber energi sederhana dan cepat dimetabolisme. Glukosa adalah monosakarida yang dapat langsung masuk ke jalur glikolisis tanpa proses pemecahan awal. Dengan tersedianya glukosa, bakteri memperoleh ATP lebih cepat, sehingga fase lag menjadi lebih singkat, fase eksponensial terjadi lebih cepat, menghasilkan jumlah biomassa meningkat dalam waktu lebih singkat. (Soares et al., 2021).

Penambahan glukosa bertujuan meningkatkan efisiensi peremajaan kultur. Dalam praktik laboratorium, terutama untuk peremajaan atau penggandaan kultur, media yang mampu menghasilkan pertumbuhan lebih cepat dan konsisten sangat dibutuhkan. Penambahan glukosa pada Nutrient Broth diharapkan dapat

mempercepat peremajaan *Klebsiella pneumoniae*, menghasilkan kekeruhan yang lebih tinggi dalam waktu inkubasi yang sama, memberikan hasil yang lebih stabil dan mudah diukur secara kuantitatif.

Beberapa studi menunjukkan bahwa penambahan sumber karbon sederhana, seperti glukosa, dalam medium kultur dapat mempengaruhi laju pertumbuhan mikroorganisme, karena glukosa berperan sebagai sumber energi utama yang dapat langsung dimanfaatkan dalam jalur glikolisis untuk menghasilkan ATP dan molekul metabolit penting lainnya bagi bakteri. Penelitian pada *Escherichia coli* misalnya menunjukkan bahwa penambahan glukosa pada Nutrient Broth secara signifikan meningkatkan jumlah koloni dibanding kontrol tanpa glukosa, dengan konsentrasi optimum sekitar 0,3%–0,5% yang mempercepat fase pertumbuhan eksponensial bakteri dalam media (Hidayati et al., 2024).

Banyak penelitian yang meneliti pengaruh glukosa terhadap pertumbuhan bakteri seperti *E. coli*, literatur ilmiah yang secara spesifik mengevaluasi pengaruh glukosa terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* dalam media Nutrient Broth masih terbatas. Penelitian yang baru-baru ini menunjukkan bahwa *Klebsiella pneumoniae* memiliki respons pertumbuhan adaptif terhadap variabel sumber karbon seperti glukosa, yang meningkatkan kapasitas pertumbuhan strain tertentu (He et al., 2025).

Pertumbuhan bakteri secara in vitro dapat dievaluasi melalui pengukuran nilai kekeruhan media sebagai indikator peningkatan biomassa sel. Salah satu

metode yang umum digunakan adalah pengukuran kekeruhan menggunakan nephelometer, yang bekerja berdasarkan hamburan cahaya oleh partikel bakteri dalam suspensi. Penggunaan BD Phoenix Spec Nephelometer memungkinkan pengukuran pertumbuhan bakteri secara kuantitatif, cepat, dan berulang pada beberapa titik waktu, sehingga dinamika pertumbuhan bakteri dapat diamati secara lebih detail.

Pengamatan pertumbuhan bakteri pada beberapa titik waktu, yaitu jam ke-0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, dan 36 penting dilakukan untuk menggambarkan fase pertumbuhan bakteri secara menyeluruh, mulai dari fase lag, fase logaritmik, fase stasioner, hingga fase kematian. Pengukuran berkala ini memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai pengaruh penambahan glukosa terhadap laju pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan pengamatan pada satu waktu tertentu saja.

Pada uraian tersebut, diperlukan penelitian untuk mengkaji apakah penambahan glukosa 0,3% pada Nutrient Broth mampu meningkatkan laju dan kualitas pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* dibandingkan Nutrient Broth tanpa glukosa, sehingga media sederhana ini menjadi lebih efektif untuk peremajaan kultur dan memperoleh hasil pertumbuhan yang lebih cepat dan optimal. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh data empiris yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan atau desain media dalam penelitian mikrobiologi selanjutnya serta dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam

memahami pengaruh sumber karbon terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

B. Rumusan Masalah

Apakah media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3% mampu menumbuhkan bakteri *Klebsiella pneumoniae* dibandingkan dengan media Nutrient Broth tanpa glukosa?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui potensi media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3% apakah mampu menumbuhkan bakteri *Klebsiella pneumoniae* dibandingkan dengan media Nutrient Broth tanpa glukosa.

2. Tujuan Khusus

- a) Mengetahui hasil pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3% dan media Nutrient Broth tanpa glukosa.
- b) Mengetahui selisih perbedaan pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3% dan Nutrient Broth tanpa glukosa.
- c) Mengetahui tingkat efektivitas media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3 % dibanding Nutrient Broth tanpa glukosa.

D. Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki ruang lingkup ilmu Teknologi Laboratorium Medis di bidang bakteriologi tentang perbedaan media Nutrient Broth dengan penambahan glukosa 0,3% dan tanpa glukosa terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella Pneumoniae*.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a) Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang mikrobiologi, khususnya terkait pengaruh penambahan sumber karbon (glukosa 0,3%) pada media Nutrient Broth terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*.
- b) Menambah khazanah pengetahuan mengenai karakteristik pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* pada media cair dengan komposisi nutrisi yang berbeda.
- c) Menjadi bahan referensi dan pembandingan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan media pertumbuhan bakteri, optimasi komposisi media, serta studi kinetika pertumbuhan bakteri.

2. Manfaat Praktik

- a) Memberikan informasi bagi praktisi laboratorium mikrobiologi mengenai efektivitas penggunaan media NB dengan penambahan

glukosa 0,3% dan NB tanpa glukosa dalam mendukung pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

- b) Menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan media kultur yang optimal untuk keperluan isolasi, perbanyakan, maupun penelitian bakteri *Klebsiella pneumoniae* di laboratorium klinik maupun pendidikan.
- c) Memberikan manfaat bagi institusi pendidikan sebagai bahan ajar dan referensi praktikum mikrobiologi terkait media pertumbuhan bakteri.

F. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran kajian pustaka, penulis belum menemukan karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Media Nutrient Broth Dengan Penambahan Glukosa 0,3% dan Tanpa Glukosa Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella Pneumoniae*” di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta. Adapun penelitian sejenis dilakukan oleh:

1. Widyawati, W., & Boima, S. (2025) yang berjudul “The Effect Of Glucose On Streptococcus Mutans Atcc 25175 Growth By Variation Of Concentration And Incubation Time” diketahui bahwa ketersediaan glukosa dan waktu inkubasi merupakan factor penting yang memengaruhi pertumbuhan *Sterptococcus mutans*. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya yaitu menggunakan glukosa sebagai tambahan

nutrisi pada media Nutrient Broth (NB). Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian terdahulu terletak pada media tanam, spesies bakteri yang diuji, konsentrasi glukosa, interval waktu inkubasi dan instrumen pengukuran kekeruhan. Media tanam yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah media Mueller Hinton Broth, sedangkan pada penelitian ini menggunakan media NB. Spesies bakteri pada penelitian terdahulu adalah bakteri *Sterptococcus mutans*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Konsentrasi glukosa pada penelitian terdahulu yaitu 0,2,4,6,8,10%, sedangkan pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 0 dan 0,3%. Waktu inkubasi pada penelitian terdahulu adalah 1, 10 dan 15 jam, sedangkan waktu inkubasi pada penelitian ini adalah 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, dan 36 jam. Instrumen yang digunakan pada penelitian terdahulu adalah spektrofotometer sedangkan pada penelitian ini menggunakan Nephelometer.

2. Hidayati, N., Sukmana, D. J., Ariami, P., Urip, U., & Fihiruddin, F. (2024) yang berjudul “Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* pada Media Pemupuk Nutrient Broth (NB)”. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya yaitu menggunakan glukosa sebagai tambahan nutrisi pada media Nutrient Broth (NB). Penelitian terdahulu menggunakan cara pengukuran hitung jumlah koloni, sedangkan pada penelitian ini menggunakan pengukuran nilai kekeruhan. Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya juga

terletak pada spesies bakteri yang digunakan. Pada penelitian terdahulu adalah bakteri *Escherichia coli*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Selain itu konsentrasi glukosa yang digunakan juga berbeda, pada penelitian terdahulu menggunakan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 gram dalam 1 liter media, sedangkan pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 0,3 gram dalam 100 ml media.

3. Wihansah, R. R. S., Yusuf, M., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Rifkhan, R., Negara, J. K., & Sio, A. K. (2018) yang berjudul “Pengaruh Pemberian Glukosa yang Berbeda terhadap Adaptasi *Escherichia coli* pada Cekaman Lingkungan Asam” diketahui bahwa dengan penambahan glukosa sampai dengan 50 % terbukti mampu meningkatkan populasi sampai jam ke 29, sedangkan pada pemberian glukosa 10 dan 30 % sudah terjadi penurunan populasi bakteri *E. coli* pada jam ke 29. Persamaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya yaitu menggunakan glukosa sebagai tambahan nutrisi pada media Nutrient Broth (NB). Perbedaan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya terletak pada interval waktu baca, spesies bakteri yang digunakan, konsentrasi glukosa pada media Nutrient Broth dan instrument pengukuran yang digunakan. Pada penelitian terdahulu, spesies bakteri yang digunakan adalah bakteri *Escherichia coli*, sedangkan pada penelitian ini menggunakan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Konsentrasi glukosa pada penelitian terdahulu menggunakan konsentrasi 10%, 30%,

50% dengan pengaturan pH 4, sedangkan pada penelitian ini hanya menggunakan konsentrasi glukosa 0,3%. Pada penelitian terdahulu pengamatan kepadatan sel bakteri dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer, sedangkan pada penelitian ini menggunakan Nephelometer.