

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Diameter Zona Hambat

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai uji zona hambat antibakteri ekstrak daun putat terhadap pertumbuhan *E. coli* menunjukkan pemberian ekstrak daun putat (*P. valida*) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* (Lampiran 6). Hal ini dapat dilihat dari nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana nilai F_{hitung} yang terbentuk yaitu 58,16 sedangkan F_{tabel} yaitu 2,87, dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa hipotesis diterima dan dilanjutkan dengan Uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% (0,05). Rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun putat (*P. valida*) dengan pemberian beberapa konsentrasi dituliskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun putat (*P. valida*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

No.	Konsentrasi Ekstrak Daun Putat (%)	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)	Notasi
1.	25% (P1)	14,36	a
2.	50% (P2)	21,49	b
3.	75% (P3)	23,29	b
4.	100% (P4)	23,73	b
5.	Kontrol (Chloramphenicol 5%) (P5)	44,16	c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% menurut Uji Duncan Multiple Range Test (DNMRT).

Tabel 4.1 memperlihatkan data yang menunjukkan rata-rata diameter zona bening (hambat) yang terbentuk dimulai dari 14,36 mm sampai 44,16 mm. setelah dilakukan uji DNMRT didapatkan perlakuan kontrol (chloramphenicol 5%) memiliki rata-rata luas diameter tertinggi yaitu 44,16 yang berbeda nyata dengan

perlakuan lainnya. Pada perlakuan konsentrasi ekstrak 25% dengan diameter zona hambat terendah sebesar 14,36 mm berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Namun, pada konsentrasi ekstrak 50% dengan diameter zona hambat sebesar 21,49% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi ekstrak 25% dan kontrol (chloramphenicol 5%) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi ekstrak 75% dan 100%. Rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



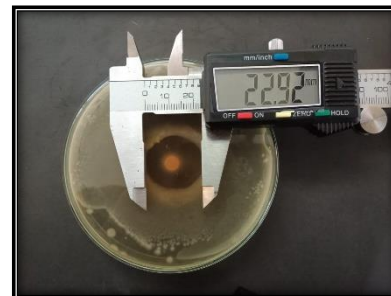
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 4.1 Zona Hambat yang terbentuk dari perlakuan konsentrasi ekstrak daun putat. (a) Kontrol Chloramphenicol 5%, (b) 25%, (c) 50%, (d) 75%, dan (e) 100%.

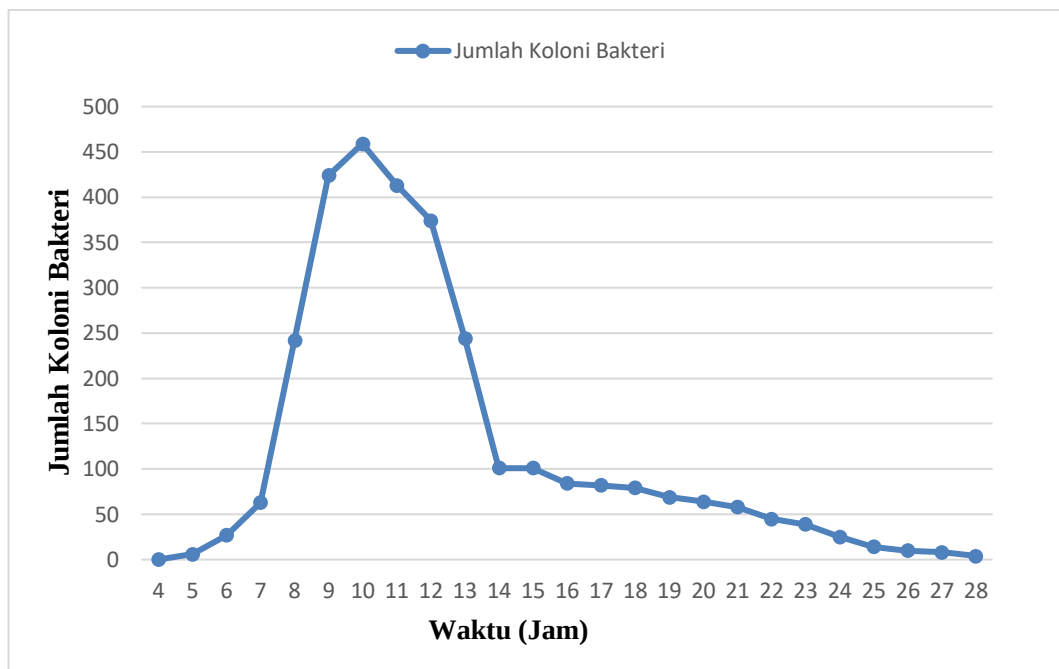
4.1.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Hasil dari pengamatan kurva pertumbuhan bakteri *E. coli* sebelum diberikan perlakuan ekstrak daun putat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri *E. coli*

Waktu pengamatan ke-jam	Jumlah Koloni Bakteri
1	0
2	0
3	0
4	0
5	6
6	27
7	63
8	242
9	424
10	459
11	413
12	374
13	244
14	101
15	101
16	84
17	82
18	79
19	69
20	64
21	58
22	45
23	39
24	25
25	14
26	10
27	8
28	4

Kurva Pertumbuhan *Escherichia coli*

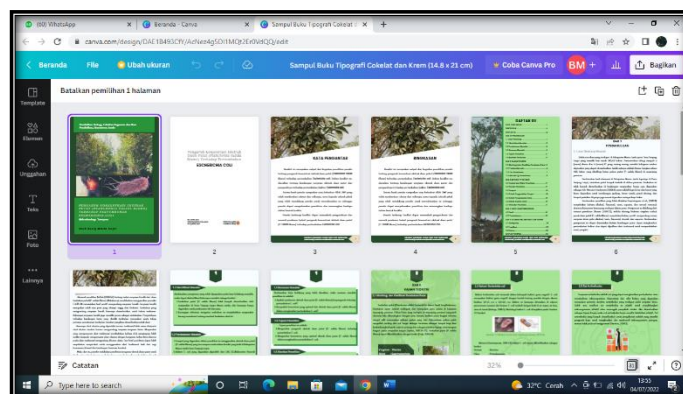


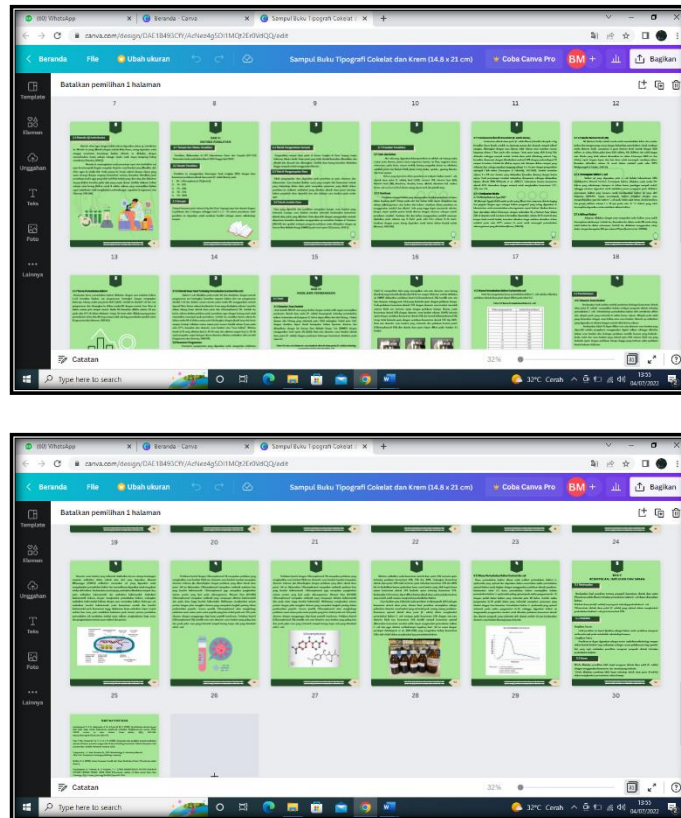
- Keterangan:
- a. Fase lag (adaptasi)
 - b. Fase eksponensial (pertumbuhan)
 - c. Fase stasioner (stabil)
 - d. Fase penurunan (kematian)

Gambar 4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri *E. coli*.

4.1.3 Booklet sebagai Materi Mikrobiologi Terapan

Hasil produk pendidikan dari penelitian ini berupa *Booklet* Digital yang didesain menggunakan aplikasi Canva. Produk dapat dilihat pada Gambar 4.3.





Gambar 4.3 Booklet Digital yang didesain dengan Aplikasi Canva

4.2 Pembahasan

4.2.1 Diameter Zona Hambat

Berdasarkan hasil analisis statistik pemberian berbagai konsentrasi ekstrak daun putat (*P. valida*) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ekstrak terhadap pertumbuhan *E. coli*. Terhambatnya pertumbuhan bakteri oleh antimikroba dilihat dari wilayah jernih yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Wilayah jernih inilah yang dinamakan dengan zona hallow atau zona hambat. Metode uji antibakteri yang digunakan ini disebut dengan metode difusi kertas cakram.

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat rata-rata diameter zona hambat yang diperoleh melalui pengukuran menggunakan digital calliper. Hasil yang diperoleh dari uji ekstrak sehingga diketahui bahwa zona hambat dari berbagai perlakuan

memiliki besaran yang berbeda-beda, mulai dari zona hambat yang terkecil yang dapat dikategorikan ke dalam aktivitas kuat dan sangat kuat yaitu dengan rata-rata pengukuran antara sebesar 14,36 mm sampai dengan 44,16 mm. Menurut (Cappucino dan Sherman, 2013:288) besarnya diameter dari aktivitas antibakteri oleh bahan aktif dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu aktivitas lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (>10-20 mm), dan sangat kuat (>20-30 mm).

Diameter zona hambat yang terbentuk diakibatkan karena adanya kandungan senyawa antibakteri dalam ekstrak. Menurut Wilapangga (2018:51) antibakteri merupakan zat yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan secara khusus digunakan untuk mengobati infeksi oleh bakteri. Berdasarkan cara kerjanya, antibakteri dibedakan menjadi dua, yaitu antibakteri bakteristatik dan antibakteri bakteriosidal. Antibakteri bakteristatik bekerja dengan menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan antibakteri bakteriosidal bekerja dengan cara mematikan bakteri. Beberapa zat antibakteri bersifat bakteristatik pada konsentrasi rendah dan bersifat bakteriosidal pada konsentrasi tinggi. Mekanisme kerja antibakteri dapat terjadi melalui empat cara, yaitu melakukan hambatan pada sintesis protein, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul asam nukleat dan penghambatan kerja enzim.

Perlakuan kontrol dengan Chloramphenicol 5% merupakan perlakuan yang menghasilkan zona hambat 44,16 mm. Diameter zona hambat tersebut merupakan diameter terbesar jika dibandingkan dengan perlakuan yang diberi ekstrak daun putat. Hal ini dikarenakan Chloramphenicol merupakan antibiotik spektrum luas yang bersifat bakteristatik. Chloramphenicol juga merupakan penghambat sintesis protein yang kuat pada mikroorganisme. Menurut Dian

(62:2015) Chloramphenicol merupakan antibiotik yang mempunyai aktivitas bakteriostatik dan pada dosis tinggi bersifat bakterisidal. Aktifitasnya menghambat sintesis protein dengan jalan mengikat ribosom yang merupakan langkah penting dalam pembentukan peptida. Secara spesifik, Chloramphenicol akan menghalangi pelekatan asam amino pada rantai peptida yang baru timbul pada unit 50S pada ribosom, dengan mengganggu daya kerja peptidil transferase. Perlakuan kontrol (Chloramphenicol 5%) memiliki rata-rata diameter zona hambat yang paling luas dan jernih yakni zona yang terbentuk tampak bening tanpa ada yang ditumbuhi oleh *E. coli*.

Aktivitas antibakteri pada konsentrasi ekstrak daun putat 25% berbeda nyata terhadap perlakuan konsentrasi 50%, 75% dan 100%. Sedangkan konsentrasi ekstrak daun putat 50% tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi 75% dan 100% hal ini disebabkan karena perbedaan besar zona hambat yang tidak begitu besar. Menurut Elifah, et.al (2010:52) menyatakan bahwa terbentuknya diameter zona hambat tidak selalu besar sebanding dengan tingginya konsentrasi ekstrak, kemungkinan hal ini terjadi dikarenakan adanya perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar, serta adanya perbedaan jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang memberikan diameter hambat berbeda pada waktu tertentu. Konsentrasi yang lebih tinggi akan mengakibatkan molekul yang ada di dalam ekstrak semakin besar. Molekul yang berukuran besar mengakibatkan tidak mampunya menembus pori-pori medium agar dan tidak akan terjadi kontak langsung antara senyawa aktif yang ada pada ekstrak dengan bakteri uji, sehingga tidak terjadinya kerusakan sel-sel bakteri oleh senyawa aktif tersebut. Pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi juga mengakibatkan

terjadinya kejenuhan yang akan membuat senyawa aktif yang terkandung tidak larut sempurna.

Zona hambat yang terbentuk pada penelitian ini dipengaruhi oleh berbagai konsentrasi ekstrak daun putat, dimana hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk pada masing-masing perlakuan. Konsentrasi optimal ekstrak daun putat (*P. valida*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* terdapat pada konsentrasi 50% dengan rata-rata diameter 21,49 mm. Konsentrasi 50% diambil menjadi konsentrasi optimal dikarenakan konsentrasi tersebut sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan kategori aktivitas antibakterinya tergolong sangat kuat. Hal ini sesuai dengan pendapat Karlina (2013:91) yang mengatakan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder yang tinggi terdapat pada konsentrasi tinggi dengan aktivitas antibakteri tergolong sangat kuat sehingga optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

Senyawa zat aktif yang terkandung di dalam daun putat menghambat bakteri *E. coli* dengan beberapa mekanisme yaitu: Pertama, menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara mengikat senyawa pada reseptor sel sehingga terjadilah reaksi transpeptidase dan terhambatnya sintesis peptidoglikan yang diakhiri dengan penghentian aktivitas dan autolisis pada dinding sel. Kedua terjadi penghambatan permeabilitas membran sel yang dimana integritas fungsi selaput sitoplasma menjadi terganggu, akibatnya komponen penting seperti protein, asam nukleat, dan lain-lain keluar dari sel dan sel berangsur-angsur mati. Ketiga senyawa zat aktif dapat menghambat sintesis protein, yakni salah membaca kode pada saat proses transkripsi dan translasi. Keempat menghambat sintesis asam

nukleat yakni senyawa aktif akan berikatan dengan enzim atau salah satu komponen yang berperan dalam tahapan sintesis, menyebabkan reaksi terhenti karena tidak ada substrat yang direaksikan sehingga asam nukleat tidak dapat terbentuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Egra et al., (30:2019) yang menjelaskan bahwa mekanisme kerja senyawa antimikroba dimulai dari adanya penghambatan sintesis dinding sel, dilanjutkan dengan perubahan permeabilitas membran sel atau transpor aktif. Kemudian terjadilah penghambatan sintesis protein yakni penghambatan penerjemahan dan transkripsimaterial genetik serta penghambatan sintesis asam nukleat. Kerusakan membran sel menyebabkan tidak berlangsungnya transport senyawa dari ion ke dalam sel bakteri. Hal tersebut akan menyebabkan bakteri kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya sehingga bakteri tersebut akhirnya mati.

Terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram membuktikan bahwa ekstrak daun putat (*P. validia*) dapat mempengaruhi aktivitas pertumbuhan *E. coli* sehingga dapat berperan sebagai antibakteri. Hal ini disebabkan karena daun putat mempunyai senyawa metabolit sekunder berupa senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa aktif dan bersifat sebagai antibakteri. Masing-masing jenis zat aktif tersebut mempunyai mekanisme yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

4.2.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Kurva pertumbuhan bakteri dibuat untuk melihat pertumbuhan bakteri *E. coli* yang optimal dan digunakan dalam menentukan waktu pertumbuhan optimal bakteri untuk diujikan dengan menggunakan perlakuan ekstrak penelitian. Berdasarkan tabel 4.3 kurva pertumbuhan bakteri menunjukkan bahwa

pertumbuhan bakteri *E. coli* paling optimal pada waktu pengamatan ke- 10 dengan jumlah koloni bakteri yang terbentuk yaitu 459 koloni. Setelah waktu pengamatan ke-10 jumlah koloni yang terbentuk mengalami penurunan yang disebut dengan fase kematian. Pertumbuhan bakteri *E. coli* yang optimal terbentuk pada waktu pengamatan ke-10, sehingga digunakan bakteri uji dengan waktu pengamatan tersebut untuk diberikan perlakuan konsentrasi ekstrak dan diamati pengaruh yang terbentuk oleh ekstrak setelah 24 jam berdasarkan diameter zona hambat (bening) yang terbentuk.

4.2.3 Booklet sebagai Materi Mikrobiologi Terapan

Produk dari hasil penelitian “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Putat (*Planchonia valida*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Sebagai Materi Mikrobiologi Terapan” ini adalah berbentuk *Booklet* Digital. Menurut Darmoko (2012:2) *Booklet* adalah sebuah buku kecil yang memiliki paling sedikit lima halaman tetapi tidak lebih dari empat puluh delapan halaman diluar hitungan sampul. Keunggulan dari *Booklet* ini yaitu peneliti mendesain dengan menggunakan aplikasi *Canva* dimana aplikasi ini memiliki banyak sekali fitur-fitur yang dapat digunakan untuk membuat desain menjadi lebih menarik. Salah satunya yang menjadikan *canva* gemar dipilih sebagai aplikasi untuk mendesain adalah jenis huruf yang disediakan sangat beragam, gradasi warna yang sangat bervariasi dan animasi yang disediakan juga bermacam-macam. Halaman sampul disesuaikan dengan materi yaitu “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Putat (*Planchonia valida*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*”, jenis huruf, ukuran huruf, menentukan gambar yang menarik sesuai dengan materi, kemudian dijadikan dalam bentuk pdf.

Booklet digital ini terdiri dari 25 halaman yang berisi teori, prosedur kerja serta pembahasan mengenai pengaruh ekstrak daun putat terhadap *E. coli* serta dilengkapi dengan gambar yang menarik. Hal ini sesuai dengan Pralisaputri,dkk.,(2016:148) menyatakan bahwa *booklet* bersifat informatif, desainnya yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu, sehingga mahasiswa bisa memahami dengan mudah apa yang di sampaikan dalam proses pembelajaran.

Booklet digital ini sebagai media pendamping dalam kegiatan pembelajaran yang bisa meningkatkan efektivitas pembelajaran dikelas. Sehingga mahasiswa menjadi lebih kreatif dalam memanfaatkan limbah jerami padi dan dedak sebagai media pertumbuhan jamur merang. Menurut Putri, N (2020:926) *Booklet* digital ini digunakan oleh mahasiswa dalam pemahaman suatu materi yang disampaikan dan memberikan suasana pembelajaran yang membuat mahasiswa tertarik membaca dan media *booklet* ini bisa digunakan di luar kelas seperti penyuluhan kepada masyarakat. Salah satu manfaat *booklet* ini mahasiswa dapat merealisasikan kepada masyarakat mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak daun putat terhadap pertumbuhan *E. coli* penyebab penyakit diare ini, sehingga nantinya diharapkan dapat mengatasi penyakit diare yang terjadi.