

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

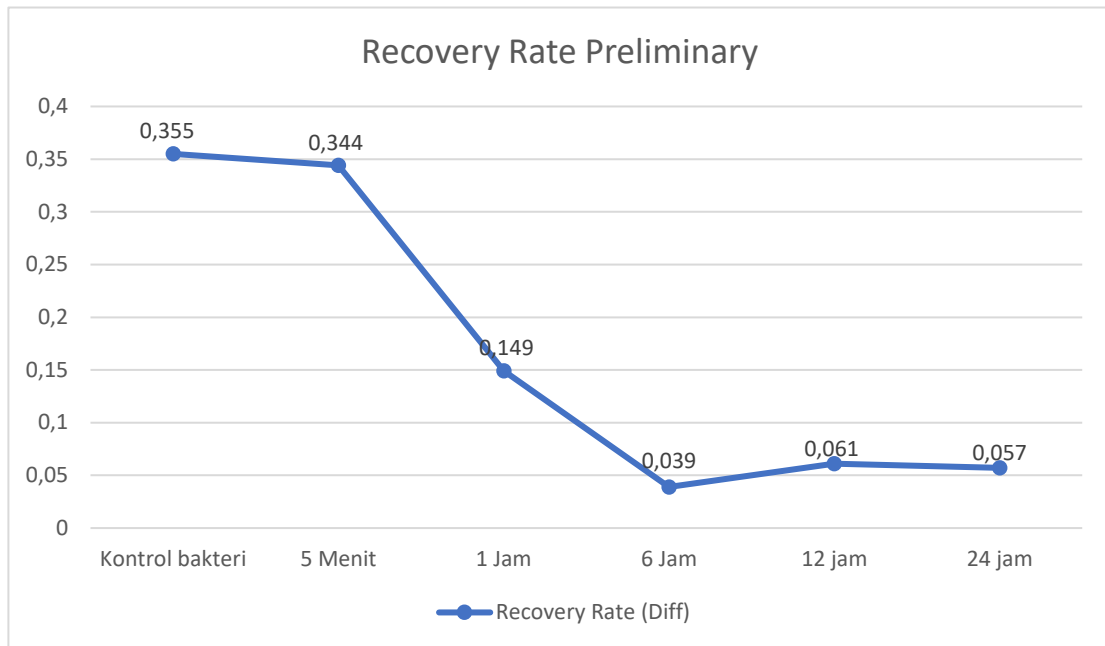
A. Hasil

1. Studi Pendahuluan atau *preliminary*

Studi pendahuluan atau *preliminary* dilakukan sebelum penelitian sebenarnya terhadap perlakuan dengan ekstrak etanol propolis berbagai konsentrasi. *Preliminary* menggunakan 6 sampel yang terdiri dari 5 sampel perlakuan dengan paparan waktu yang berbeda dan 1 sampel tanpa perlakuan sebagai kontrol bakteri. Hasil dari *preliminary* adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil nilai *optical density recovery rate preliminary* tiap kondisi

Perlakuan	Nilai OD setelah <i>resuspension</i> BHI (A)	Nilai OD setelah Inkubasi 24 jam (A)	<i>Recovery Rate</i> (Diff)
<i>Untreated</i> Kontrol Bakteri	0,860	1,251	0,355
5 Menit	0,905	1,249	0,344
1 Jam	1,091	1,240	0,149
<i>Treated</i> 6 Jam	1,077	1,116	0,039
12 jam	1,096	1,157	0,061
24 jam	1,046	1,103	0,057



Gambar 11. Grafik kurva *optical density recovery rate preliminary*

Berdasarkan data hasil *preliminary* didapatkan nilai *optical density recovery rate* tertinggi yaitu kondisi perlakuan dengan lama paparan waktu 5 menit dan terendah pada kondisi perlakuan dengan lama paparan waktu 6 jam. Pada kondisi tidak diberikan perlakuan adalah BHI *broth* sebagai kontrol bakteri. Grafik kurva *optical density recovery rate* menunjukkan bahwa semakin lama paparan waktu perlakuan yang diberikan, semakin rendah nilai *optical density recovery rate* yang didapat.

Tabel prosenstase didapatkan dari hasil nilai *recovery rate* dibagi nilai OD setelah *resuspension* BHI, yang mana peningkatan populasi bakteri menunjukkan perlakuan kontrol bakteri tidak ada pengaruh terhadap kejadian *recovery rate*. Hal ini dikarenakan kenaikan tertinggi terjadi pada kondisi perlakuan kontrol bakteri yaitu sebesar 45%. Pada perlakuan paparan selama 5 menit menunjukkan sedikit pengaruh terhadap kejadian

recovery rate dengan kenaikan sebesar 38%. Perlakuan dengan paparan selama 1 jam menunjukkan kejadian *recovery rate* yang maksimal dengan kenaikan sebesar 13%. Pada 3 paparan waktu terakhir menunjukkan perubahan yang signifikan dan tidak terjadi kejadian *recovery rate*.

Tabel 2. Prosentase Peningkatan Populasi Bakteri

Kondisi	Perlakuan	Prosentase Peningkatan Populasi Bakteri
<i>Untreated</i>	Kontrol Bakteri	41,2%
	5 menit	38%
<i>Treated</i>	1 jam	13,6%
	6 jam	3,6%
	12 jam	5,5%
	24 jam	5,4%

2. Recovery Rate

Perlakuan	Nilai OD setelah <i>resuspension</i> BHI (A)	Nilai OD setelah Inkubasi 24 jam (A)	<i>Recovery Rate</i> (Diff)
BHI (-)	0,684	1,955	1,271
0,00125%	0,194	1,835	1,641
0,4%	0,304	1,903	1,599
10%	2,452	2,669	0,217
CHX (+)	2,355	1,598	0,243

Tabel 4. Hasil *recovery rate* pada *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

Perlakuan	Nilai OD setelah <i>resuspension</i> BHI (A)	Nilai OD setelah Inkubasi 24 jam (A)	<i>Recovery Rate</i> (Diff)
BHI (-)	0,437	2,081	1,581
0,00125%	0,378	1,585	1,207
0,4%	0,288	1,391	1,103
10%	2,381	2,753	0,372
CHX (+)	1,104	1,351	0,247

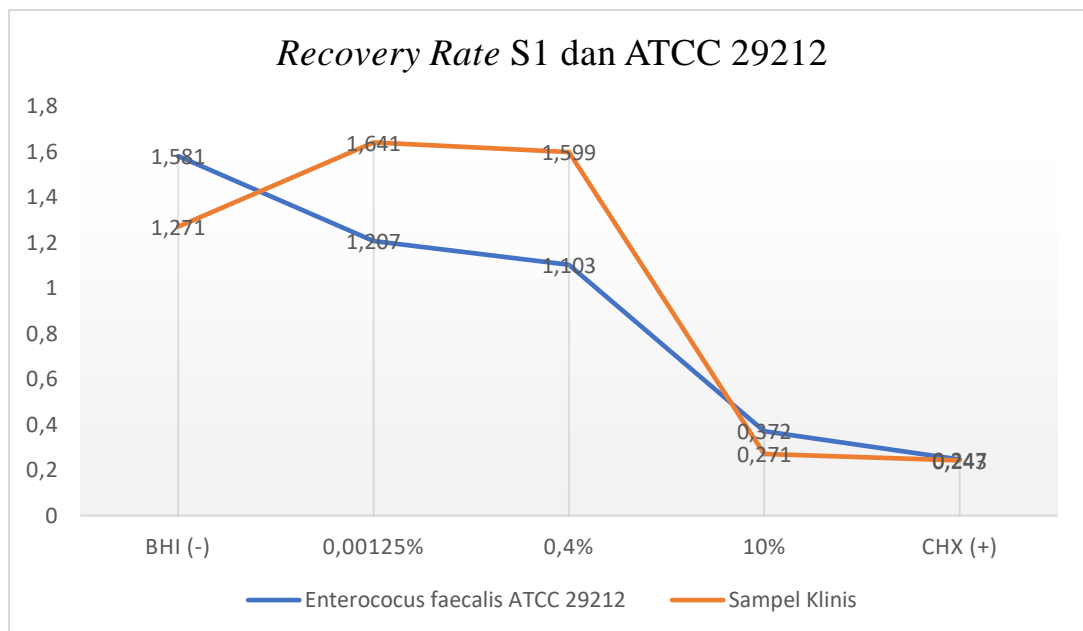
Pada tahapan selanjutnya dilakukan pengukuran nilai *recovery rate*

pada tiap jenis sampel bakteri yang akan diuji dengan berbagai kelompok perlakuan yang berbeda. Pengukuran nilai *recovery rate* ini terdiri dari 4 kelompok perlakuan, yaitu ekstrak etanol propolis dengan berbagai konsentrasi dan kontrol positif. Satu kelompok tanpa perlakuan sebagai kontrol bakteri, yaitu BHI. Hasil pengukuran dilihat dari data berikut :

Tabel 3. Hasil *recovery rate* pada sampel klinis (S1)

Pada pengujian *recovery rate*, didapatkan hasil pada tiap jenis sampel bakteri. Hasil *recovery rate* pada *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 didapatkan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan BHI dengan jumlah populasi 1,581 A. Nilai terendah didapatkan pada kelompok perlakuan CHX dengan jumlah populasi 0,247 A.

Hasil *recovery rate* pada sampel klinis (S1) didapatkan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan EEP 1,641 A. Nilai terendah didapatkan pada kelompok perlakuan EEP konsentrasi 10% dengan jumlah populasi 0,243 A. Hasil *recovery rate* pada sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis (S1) memiliki persamaan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi perlakuan semakin rendah nilai *recovery rate* bakteri.



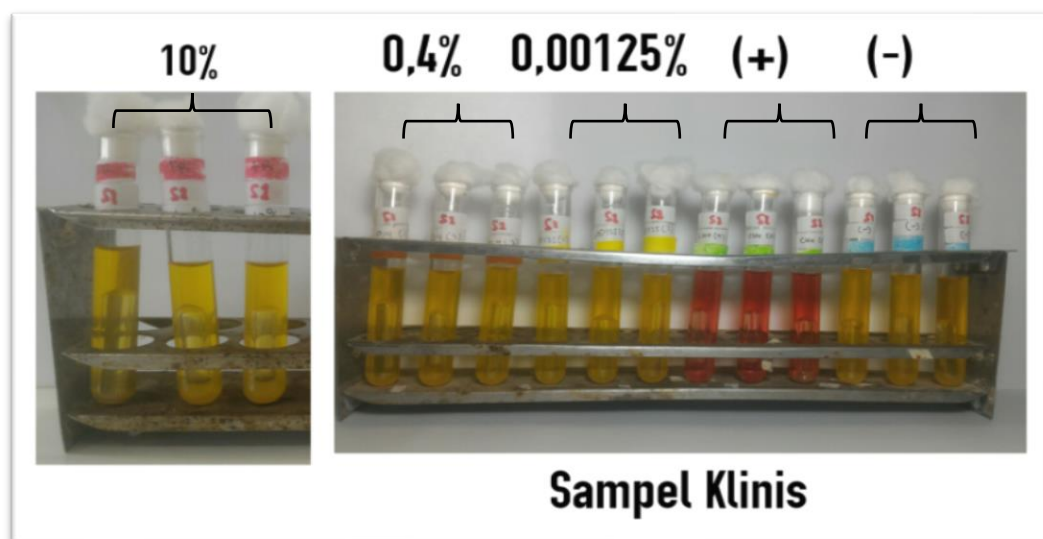
Gambar 12. Grafik Kurva Sampel Klinis dan *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

3. Uji Metabolisme

Hasil penelitian uji metabolisme karbohidrat bakteri terhadap beberapa perlakuan dilakukan dengan desain *triplicate*. Hasil dari aktivitas metabolisme karbohidrat dan analisa data adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Hasil Uji Metabolisme Karbohidrat *Enterococcus faecalis* ATCC 29212



Gambar 14. Hasil Uji Metabolisme Karbohidrat Sampel Klinis (S1)

Proses terjadinya metabolisme karbohidrat ditandai dengan perubahan warna dari merah menjadi kuning. Pada gambar hasil uji metabolisme karbohidrat *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis (S1) didapatkan pola persamaan perubahan warna dengan desain triplikasi. Ekstrak etanol propolis (EEP) dengan berbagai konsentrasi 10%, 0,4%, 0,00125%, dan kontrol negatif pada kedua sampel menunjukkan perubahan warna yang sama dari merah menjadi kuning. Akan tetapi, pada kedua sampel larutan kontrol positif tidak terjadi perubahan warna media uji dan kontrol positif memiliki warna yang sama dengan media uji. Total pada tiap sampel memiliki proporsi yang sama terhadap aktivitas metabolisme karbohidrat bakteri. Selain indikator warna, uji metabolisme karbohidrat bakteri juga menggunakan tabung Durham sebagai indikator gas hasil metabolisme karbohidrat, akan tetapi seluruh kelompok perlakuan pada kedua sampel tidak menunjukkan adanya gas hasil metabolisme karbohidrat.

Tabel 5. Hasil aktivitas metabolisme karbohidrat dari berbagai kelompok perlakuan pada sampel klinis dan *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

NO	Perlakuan	Metabolisme			Metabolisme		
		12 sampel	2 sampel	3 sampel	3 sampel	3 sampel	3 sampel
1	10%	+	+	+	+	+	+
3	0.00125%	+	+	+	+	+	+
5	(-)	+	+	+	+	+	+

sampel. 3 sampel yang tidak metabolisme adalah kontrol positif sebanyak 3

sampel. Uji metabolisme pada sampel klinis (S1) menunjukkan hasil

sebaran data yang sama pada perlakuan dengan uji metabolisme *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Data kualitatif hasil metabolisme karbohidrat berupa perubahan warna dilakukan kuantifikasi dengan menggunakan program *Image J* sehingga mendapatkan keluaran data kuantitatif. Selanjutnya dilakukan analisa dengan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui distribusi sebaran data pada tiap sampel. Kemudian, hasil distribusi data tersebut di analisa kembali dengan menggunakan uji statistik sesuai hasilnya. Berikut dibawah ini merupakan hasil kuantifikasi data kualitatif hasil metabolisme karbohidrat dari sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis (S1) :

Tabel 5. Data hasil Kuantifikasi *ImageJ Enterococcus faecalis* ATCC 29212

Perlakuan		Kuantifikasi <i>ImageJ</i> Sampel Klinis	Kuantifikasi Sampel Klinis	Rata-rata Standar Deviasi
0,00125%	1	71,825	71,750	1,413
	2	70,300		
	3	73,125		
0,4%	1	75,125	74,266	1,337
	2	74,950		
	3	72,725		
10%	1	97,200	99,741	2,216
	2	101,275		
	3	100,750		
CHX	1	64,500	59,541	4,330
	2	57,625		
	3	56,500		
10%	2	98,150	97,383	4,178
	3	101,125		
CHX	1	66,575	62,708	3,372
	2	61,175		
	3	60,375		

Tabel 6. Data hasil Kuantifikasi *ImageJ* Sampel Klinis

Berdasarkan hasil dari kuantifikasi data kualitatif dengan menggunakan program *ImageJ* didapatkan hasil seperti pada tabel diatas. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata kuantifikasi *imageJ* pada setiap perlakuan dimana terdapat peningkatan tendensi dan intensitas seiring dengan peningkatan konsentrasi kelompok perlakuan ekstrak etanol propolis baik pada *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis (S1).

Tabel 7. Hasil Uji Shapiro-Wilk *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

	Perlakuan ATCC 29212	Shapiro-Wilk		Keterangan
		df	Sig.	
	0,00125%	3	.603	Distribusi normal
	Perlakuan S1 0,4%	df 3	Sig. .888	Distribusi normal
Nilai Kuantifikasi <i>Image J</i>	0,00125%	3	.91895	Distribusi normal
	0,4% BHI	3	.125326	Distribusi normal
Nilai Kuantifikasi <i>Image J</i>	10% CHX	3	.227227	Distribusi normal
	BHI	3	.175	Distribusi normal
Tabel 8. Hasil Uji <i>Shapiro-Wilk</i> Sampel Klinis S1	CHX	3	.249	Distribusi normal

Hasil uji *Shapiro-Wilk* pada sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis S1 menghasilkan nilai signifikansi perlakuan yang berbeda-beda. Dilihat dari tabel diatas sebaran data kedua sampel dapat disimpulkan bahwa distribusi keduanya normal.

Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui data pada sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis terdistribusi normal. Sehingga dilakukan uji data parametrik dengan menggunakan *One Way Anova*.

Tabel 9. Hasil Uji *One Way Anova Enterococcus faecalis* ATCC

F	Sig.	Keterangan
73.666	.000	Terdapat perbedaan signifikan antara variabel perlakuan

Tabel 10. Hasil Uji *One Way Anova Sampel Klinis*

F	Sig.	Keterangan
124.578	.000	Terdapat perbedaan signifikan antara variabel perlakuan

Hasil pengujian *One Way Anova* pada kedua sampel penelitian didapatkan nilai signifikansi sebesar .000 berarti lebih kecil dari 0,05

sehingga terdapat perbedaan signifikan antara variabel perlakuan. Pada *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 didapatkan kesimpulan dari hasil F hitung dan F tabelnya, didapatkan nilai F hitung sebesar 73,666 dimana nilai tersebut lebih besar dari F tabelnya yang memiliki nilai sebesar 4,07.

Sampel klinis S1 juga memiliki kesimpulan bahwa nilai hasil F hitung lebih besar dari F tabelnya, $124,578 > 4,07$. Kedua sampel penelitian tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak. Untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda, dilanjutkan uji lanjutan dari *One Way Anova* yaitu uji *Post Hoc LSD*.

Tabel 11. Hasil Uji *Least Significance Different (LSD)* *Enterococcus faecalis* ATCC 29212

Perbandingan		Perbedaan- Rerata	Sig.	Keterangan
	10%	-27.991667*	.000	H0 ditolak
0,00125%	0,4%	-2.516667	.273	H0 diterima
	CHX	12.208333*	.000	H0 ditolak
	10%	-25.475000*	.000	H0 ditolak
0,4%	0,00125%	2.516667	.273	H0 diterima
	CHX	14.725000*	.000	H0 ditolak
	0,4%	25.475000*	.000	H0 ditolak
10%	0,00125%	27.991667*	.000	H0 ditolak
	CHX	40.200000*	.000	H0 ditolak
	10%	-40.200000*	.000	H0 ditolak
CHX	0,4%	-14.725000*	.000	H0 ditolak
	0,00125%	-12.208333*	.000	H0 ditolak
	CHX	34.675000*	.000	H0 ditolak
	10%	-34.675000*	.000	H0 ditolak
CHX	0,4%	-20.150000*	.000	H0 ditolak
	0,00125%	-14.908333*	.000	H0 ditolak

Tabel 12. Hasil Uji *Least Significance Different (LSD)* Sampel Klinis S1

Jika nilai sig < 0,05 dan terdapat tanda (*) maka terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Diketahui bahwa kelompok perlakuan CHX pada kedua sampel merupakan kelompok yang mempunyai perbedaan-rerata yang tertinggi.

Tabel 13. Tabel Deskriptif Hasil nilai pH metabolisme karbohidrat

NO	Perlakuan	ATCC 29212			Sampel Klinis		
		1	2	3	1	2	3
1	0,00125%	5	5	5	5	5	5
2	0,4%	5	5	5	5	5	5
3	10%	5	5	5	5	5	5
4	CHX (+)	7	7	7	7	7	7
5	BHI (-)	5	5	5	5	5	5

Hasil uji nilai pH *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis S1 ditampilkan dalam bentuk tabel deskriptif. Hasilnya didapatkan pola nilai yang sama, dari total 15 sampel pada tiap jenis sampel bakteri yang diujikan, terdapat 12 sampel yang memiliki nilai pH sebesar 5 dan 3 sampel sebesar memiliki nilai pH sebesar 7. 12 sampel tersebut adalah EEP

0,00125%, 0,4%, 10%, dan kontrol negatif. Pada 3 sampel yang lain adalah kontrol positif.

Berdasarkan hasil analisa data kuantifikasi *Image J* dan tabel deskriptif, dapat disimpulkan melalui resume hasil bahwa data kuantifikasi *Image J* terdapat perbedaan pada EEP dengan konsentrasi 0,00125%, 0,4%, dan 10% dengan kontrol positif. Hal ini juga dikonfirmasi pada data pH media uji bahwa terdapat perbedaan nilai pH media uji antara EEP berbagai konsentrasi dengan kontrol positif.

Tabel 14. Rangkuman hasil uji metabolisme karbohidrat

Pengujian Data	Sampel	Analisa Data	Sig.	Keterangan
Kuantifikasi <i>Image J</i>	Sampel Klinis	One Way Anova	.000	H0 ditolak
	ATCC 29212	One Way Anova	.000	H0 ditolak
pH Media Uji	Sampel Klinis ATCC 29212	Terdapat perbedaan nilai pH media uji antara Ekstrak Etanol Propolis berbagai konsentrasi dengan kontrol positif		

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil *preliminary* menunjukkan bahwa paparan lama perlakuan selama 1 jam memberikan pengaruh yang maksimal. Pasca perlakuan selama 1 jam masih terdapat populasi bakteri yang hidup sehingga memberikan kesempatan bakteri untuk melakukan *recovery rate*. Kejadian *recovery rate* dapat dilihat dari nilai *optical density* dan prosentase peningkatan populasi bakteri. Pada sampel kontrol bakteri dan paparan waktu perlakuan selama 5 menit menunjukkan pengaruh perbedaan yang sedikit terhadap kejadian *recovery rate*. Hal ini dapat dilihat dari nilai *optical density* dan prosentase peningkatan populasi bakteri pada masing-masing kondisi. Paparan perlakuan selama 6 jam, 12 jam, dan 24 jam menunjukkan perubahan yang signifikan sehingga menghambat bakteri untuk melakukan *recovery rate*.

Pengukuran hasil *recovery rate* pada sampel penelitian *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis S1 didapatkan persamaan dan perbedaan informasi pada kurva grafik *recovery rate*. *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis S1 memiliki informasi yang sama bahwa, semakin tinggi konsentrasi perlakuan yang diberikan, maka semakin rendah nilai *recovery rate* bakteri, kondisi ini sejalan dengan penelitian (Faried. et al., 2018). Konsentrasi perlakuan ekstrak etanol propolis 10% pada kedua sampel dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat dilihat dari nilai *recovery rate* EEP 10% pada *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 sebesar 0,372 dan sampel klinis

S1 sebesar 0,247 yang tidak jauh beda. Perbedaan *recovery rate* yang terdapat pada kedua sampel penelitian terletak pada substansi sampel. *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 merupakan sampel dengan *single colony*, sedangkan sampel klinis S1 merupakan *multiple colony*. Kondisi tersebut dimungkinkan dapat mempengaruhi nilai *recovery rate* pada sampel karena terdapat perbedaan kejadian interaksi bakteri, hal ini ditunjukkan dengan perbedaan grafik kurva *recovery rate* dikontrol bakteri kedua sampel. Pada kurva grafik *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dimana kontrol bakteri memiliki nilai *recovery rate* tertinggi dibandingkan kelompok perlakuan yang lain, sedangkan kurva grafik sampel klinis S1 dimana kontrol bakteri memiliki nilai *recovery rate* tidak lebih tinggi dari kelompok perlakuan EEP konsentrasi 0,00125%.

Metabolisme karbohidrat bakteri terjadi apabila terdapat perubahan warna pada media uji dari merah menjadi kuning dan terdapat gelembung gas yang tertangkap pada tabung durham. Perubahan warna media uji pada sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 dan sampel klinis (S1) terjadi pada konsentrasi EEP 0,00125%, 0,4%, dan 10%. Kontrol negatif tanpa perlakuan juga mengalami perubahan warna, tetapi tidak dengan kontrol positif yang memiliki warna tetap seperti media uji. Selain indikator perubahan warna, aktivitas metabolisme dapat dilihat dari nilai pH yang diambil dari media uji. Pada sampel *Enterococcus faecalis* dan sampel klinis (S1) konsentrasi EEP 0,00125%, 0,4%, 10% dan kontrol negatif terjadi penurunan nilai pH sebesar 2 poin dari pH media ujinya yaitu 7. Hanya

kontrol positif berupa *chlorhexidine digluconate* 2% yang tidak terjadi perubahan nilai pH atau sama dengan nilai pH media uji. Fenomena aktivitas metabolisme karbohidrat ini dimungkinkan terjadi karena bakteri pada sampel memanfaatkan kandungan glukosa yang ditambahkan pada sampel media uji. Penurunan nilai pH pada sampel perlakuan EEP 3 konsentrasi dan kontrol negatif sejalan dengan teori yang dipaparkan oleh Rodwel bahwa pada keadaan kekurangan pasokan oksigen, glukosa dikatabolisme menjadi triosa fosfat dan NADH teraktivasi untuk melakukan reoksidasi dengan mereduksi piruvat menjadi asam laktat (Rodwell, et al., 2018).

Pengukuran uji analisa data kualitatif yang dikuantifikasi menggunakan program *image j* memberikan informasi terhadap perubahan warna media uji metabolisme karbohidrat. Pengukuran uji distribusi data terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, dimana kedua sampel disetiap kelompok perlakuan memiliki distribusi data yang normal ($p > 0,05$). Distribusi data yang normal, selanjutnya pada kedua sampel dilakukan analisa data menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki nilai $p < 0,05$ dengan nilai signifikansi (p) *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 sebesar 0,000 dan nilai signifikansi (p) sampel klinis S1 sebesar 0,000. Nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Uji *One Way Anova* memiliki informasi tambahan pada *value F*, pada sampel *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 memiliki nilai F sebesar

73,666 dan sampel klinis S1 124,578, dimana kedua sampel ini nilai F hitungnya lebih besar dari nilai F tabel (4.07). Jika nilai F hitung $>$ F tabel, maka H₀ ditolak dan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Untuk melihat kelompok yang memiliki perbedaan signifikan dilakukan uji analisa *Least Significance Different* (LSD). Hasil uji LSD didapatkan informasi bahwa kelompok perlakuan kontrol positif (CHX) merupakan kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan rerata tertinggi, kelompok perlakuan EEP 10% memiliki perbedaan rerata tertinggi kedua, sedangkan hanya antara kelompok perlakuan EEP 0,00125% dan 0,4% tidak memiliki perbedaan atau H₀ diterima. Hasil uji analisa data kualitatif yang dikuantifikasi dengan *imageJ* menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan kontrol positif berasal dari analisa uji aktivitas metabolisme karbohidrat dimana kontrol positif tidak terjadi perubahan warna, sedangkan kelompok perlakuan yang lainnya terjadi perubahan warna. Kondisi tersebut juga dikonfirmasi pada tabel deskriptif pengukuran nilai pH media uji bahwa terdapat perbedaan antara EEP 0,00125%, 0,4% dan 10% dengan kontrol positif.

Pengukuran nilai *recovery rate* pada kedua sampel menunjukkan bahwa kemampuan konsentrasi EEP 3 konsentrasi dan kontrol positif dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri dalam perlakuan 1 jam. Penelitian Safora (2014) *chlorhexidine digluconate* 2% memiliki kemampuan aktivitas antibakteri yang tinggi sehingga dapat mereduksi jumlah bakteri. Kemampuan propolis juga dapat mereduksi jumlah bakteri akan tetapi tidak

sebaik dibandingkan dengan *cholrehexidine digluconate* 2% (Kayaoglu, et al., 2011). Selain menghambat pertumbuhan bakteri, kelompok perlakuan CHX dapat menghambat metabolisme karbohidrat bakteri sedangkan kelompok perlakuan EEP 3 konsentrasi tidak dapat menghambat. Hal ini dibuktikan dari hasil perubahan warna dari merah ke kuning pada kelompok perlakuan EEP yang menandai adanya aktivitas metabolisme karbohidrat. Daya antibakteri kelompok perlakuan CHX dinilai lebih baik dibandingkan kelompok perlakuan EEP berbagai konsentrasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa molekul CHX terdiri dari dominasi muatan positif sedangkan pada *Enterococcus faecalis* adalah muatan negatif. Hal ini menyebabkan perlekatan kuat dari CHX terhadap membran sel bakteri, sehingga terjadi perubahan pada permeabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan keluarnya sitoplasma dan komponen sel dengan berat molekul rendah dari dalam sel menembus membran (Cheung, et al., 2012). Kondisi ini memungkinkan kematian pada bakteri yang kemudian mengindikasikan salah satu proses terhambatnya metabolisme dari bakteri. Berdasarkan penelitian dalam rentang waktu tahun 1987-2004 tentang kandungan propolis menunjukkan bahwa terdapat 3 mekanisme kerja dari propolis sebagai antibakteri. Kandungan propolis memiliki kemampuan dalam merusak membran sitoplasma dengan cara perforasi (Ikigai, et al., 1992), Mereduksi fluiditas membran (Tsuchiya & Linuma, 2000), dan menghambat sintesis asam nukleat (Mori, et al., 1987).

Bedasarkan hasil uji metabolisme karbohidrat perubahan warna dan pH menunjukkan bahwa kelompok perlakuan EEP 3 konsentrasi hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri tidak dengan aktivitas metabolisme karbohidrat. Berbeda terhadap CHX yang dapat menghambat laju pertumbuhan serta aktivitas metabolisme karbohidrat. Kemampuan CHX 2% dimungkinkan mampu menyebabkan kematian atau merusak kualitas fisiologis sampel bakteri sehingga bakteri tidak mampu melakukan *recovery rate* dan metabolisme sumber energi yang tersedia. Pada kelompok perlakuan propolis hanya dapat menghambat atau menekan laju pertumbuhan bakteri akan tetapi aktivitas metabolisme tidak terhambat. Hal ini didasari oleh pasca pemberian nutrisi didalam media uji metabolisme karbohidrat, dimana bakteri yang tersisa masih dapat memanfaatkan nutrisi yang ada untuk memenuhi kebutuhan fisiologisnya. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah populasi bakteri tidak dapat mendasari terhadap kemampuan tingkat virulensi suatu bakteri.

