



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR LAMPIRAN	X
DAFTAR SINGKATAN	XI
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
KATA PENGANTAR.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ABSTRAK	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<i>ABSTRACT</i>	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BAB I. PENDAHULUAN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
A. LATAR BELAKANG	Error! Bookmark not defined.
B. RUMUSAN MASALAH	Error! Bookmark not defined.
C. TUJUAN PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
D. MANFAAT PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
E. KEASLIAN DAN KEBARUAN PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
A. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
1. Pembentukan biofilm	Error! Bookmark not defined.
2. Mekanisme resistensi biofilm	Error! Bookmark not defined.
3. Pendekatan dalam pengendalian biofilm	Error! Bookmark not defined.
4. Tahap pengembangan antibiofilm.....	Error! Bookmark not defined.
5. Komponen antimikroba dan antibiofilm senyawa aktif aktinomisetes dan mekanisme kerjanya.....	Error! Bookmark not defined.
6. Metode isolasi dan skrining senyawa aktif aktinomisetes	Error! Bookmark not defined.
7. Sistem <i>Quorum sensing</i>	Error! Bookmark not defined.
8. HPLC (<i>High Performance /High Pressure Liquid Chromatography</i>)	Error! Bookmark not defined.
9. GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>) ...	Error! Bookmark not defined.
10. Spektrometer <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)....	Error! Bookmark not defined.
C. LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
D. KERANGKA TEORI	Error! Bookmark not defined.
E. KERANGKA KONSEP	Error! Bookmark not defined.



F. HIPOTESIS	Error! Bookmark not defined.
BAB III. METODE PENELITIAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
A. RANCANGAN PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
B. PENGUMPULAN DATA	Error! Bookmark not defined.
1. Waktu penelitian	Error! Bookmark not defined.
2. Lokasi penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. BAHAN DAN ALAT PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
1. Bahan uji dan mikroorganisme uji	Error! Bookmark not defined.
2. Medium	Error! Bookmark not defined.
3. Bahan kimia	Error! Bookmark not defined.
4. Alat.....	Error! Bookmark not defined.
D. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
E. PROSEDUR PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
F. ALUR KERJA PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
G. CARA KERJA.....	Error! Bookmark not defined.
1. Subkultur dan fermentasi isolat aktinomisetes.....	Error! Bookmark not defined.
2. Ekstraksi aktinomisetes	Error! Bookmark not defined.
3. Skrining primer aktivitas antimikroba ekstrak aktinomisetes	Error! Bookmark not defined.
4. Skrining primer aktivitas antibiofilm ekstrak aktinomisetes	Error! Bookmark not defined.
5. Identifikasi isolat aktinomisetes berdasarkan sekuen gen 16S rRNA	Error! Bookmark not defined.
6. Uji aktivitas antimikroba.....	Error! Bookmark not defined.
7. Uji aktivitas antibiofilm ekstrak aktinomisetes....	Error! Bookmark not defined.
8. Uji aktivitas antibiofilm berdasarkan tahap pembentukan biofilm	Error! Bookmark not defined.
9. Uji aktivitas anti <i>quorum sensing</i> ekstrak aktinomisetes	Error! Bookmark not defined.
10. Observasi struktur sel biofilm dengan menggunakan SEM	Error! Bookmark not defined.
11. Metode <i>Bioassay guided isolation</i>	Error! Bookmark not defined.
12. Identifikasi struktur kimia.	Error! Bookmark not defined.
13. Analisis hasil.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
A. HASIL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
1. Skrining primer aktivitas antimikroba aktinomisetes .	Error! Bookmark not defined.



2. Skrining sekunder aktivitas antimikroba aktinomisetes..... **Error! Bookmark not defined.**
 3. Identifikasi isolat aktinomisetes berdasarkan sekuen gen 16S rRNA
Error! Bookmark not defined.
 4. Konstruksi pohon filogenetik.....**Error! Bookmark not defined.**
 5. Uji aktivitas antimikroba mono-spesies **Error! Bookmark not defined.**
 6. Aktivitas hambatan biofilm mono-spesies **Error! Bookmark not defined.**
 7. Aktivitas reduksi biofilm mono-spesies.**Error! Bookmark not defined.**
 8. Uji aktivitas antimikroba dual-spesies ...**Error! Bookmark not defined.**
 9. Uji aktivitas antibiofilm dual-spesies.....**Error! Bookmark not defined.**
 10. Uji aktivitas antibiofilm berdasarkan tahap pembentukan biofilm **Error! Bookmark not defined.**
 11. Observasi morfologi sel dengan SEM...**Error! Bookmark not defined.**
 12. Uji aktivitas anti *quorum sensing* ekstrak aktinomisetes..... **Error! Bookmark not defined.**
 13. Fraksinasi, isolasi dan purifikasi senyawa aktif aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
 14. Identifikasi struktur.....**Error! Bookmark not defined.**
- B. PEMBAHASAN****Error! Bookmark not defined.**
1. Skrining awal aktivitas aktinomisetes**Error! Bookmark not defined.**
 2. Identifikasi molekuler isolat aktinomisetes..... **Error! Bookmark not defined.**
 3. Aktivitas antimikroba ekstrak aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
 4. Aktivitas antibiofilm ekstrak aktinomisetes pada mono-spesies ... **Error! Bookmark not defined.**
 5. Aktivitas antibiofilm ekstrak aktinomisetes pada dual-spesies..... **Error! Bookmark not defined.**
 6. Aktivitas antibiofilm ekstrak aktinomisetes berdasarkan tahap pembentukannya**Error! Bookmark not defined.**
 7. Efek ekstrak aktinomisetes terhadap struktur sel biofilm dengan menggunakan SEM.....**Error! Bookmark not defined.**
 8. Aktivitas ekstrak aktinomisetes terhadap aktivitas *quorum sensing*
Error! Bookmark not defined.
 9. Ekstraksi, fraksinasi dan isolasi senyawa aktif aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
- BAB V. SIMPULAN DAN SARAN****ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- A. SIMPULAN****Error! Bookmark not defined.**
 - B. SARAN****Error! Bookmark not defined.**
- RINGKASAN****ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- SUMMARY**.....**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
- DAFTAR PUSTAKA****ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**



LAMPIRAN.....ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
CURRICULUM VITAE.....ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

DAFTAR TABEL

- Tabel 1. Struktur kimia senyawa aktif aktinomisetes. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. Lokasi penelitian dan tahapan kerja **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. Diameter zona hambat 16 aktinomisetes terhadap bakteri dan jamur..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. Nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) ekstrak aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5. Hasil identifikasi isolat aktinomisetes berdasarkan sekuen gen 16S rRNA **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 6. Nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) ekstrak etil asetat, kloroform dan n-heksan aktinomisetes terhadap jamur dan bakteri uji **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 7. Nilai *minimum bactericidal concentration* (MBC) dan *minimum fungicidal concentration* (MFC) ekstrak etil asetat, kloroform dan n-heksan aktinomisetes terhadap jamur dan bakteri uji... **Error! Bookmark not defined.**



- Tabel 8. Rasio *minimum bactericidal concentration* (MBC)/*minimum inhibitory concentration* (MIC) ekstrak etil asetat, kloroform dan n-heksan aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 9. Nilai *minimum biofilm inhibition concentration* (MBIC₅₀ dan MBIC₈₀) ekstrak aktinomisetes terpilih **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 10. Nilai *minimum biofilm reduction concentration* (MBRC₅₀ dan MBRC₈₀) ekstrak aktinomisetes yang mempunyai aktivitas terbaik **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 11. Nilai minimum inhibitory concentration (MIC) ekstrak aktinomisetes terhadap sel planktonik dual-spesies *C. albicans* dan *S. aureus* **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 12. Nilai *minimum biofilm inhibition concentration* (MBIC) dan *minimum reduction concentration* (MBRC) ekstrak InaCC A758 dan InaCC A765 terhadap dual-spesies biofilm. . **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 13. Aktivitas antimikroba fraksi etil asetat dan kloroform InaCC A758 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 14. Kandungan senyawa fraksi F7 etil asetat ... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 15. Kandungan senyawa fraksi F7 kloroform .. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 16. Nilai MIC senyawa hasil pemurnian **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 17. Berat molekul dan senyawa yang terkandung dalam senyawa F7.7 EA..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Diagram Prinsip Kerja HPLC (Majik *et al.*, 2019)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. Kerangka Teori **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. Aktivitas, tahapan dan luaran penelitian... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. Diagram alur kerja penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6. Hasil visualisasi produk PCR gen 16S rRNA 16 isolat aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**



- Gambar 7. Pohon filogenetik isolat aktinomisetes genus *Streptomyces* yang berasal dari Bojong Gede, Bogor dan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 8. Pohon filogenetik isolat aktinomisetes genus *Microsbispora* yang berasal dari Bojong Gede, Bogor dan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 9. Pohon filogenetik isolat aktinomisetes genus *Nocardia* yang berasal dari Bojong Gede, Bogor dan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 10. Persentase hambatan ekstrak InaCC A758 terhadap pembentukan biofilm *C. albicans*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 11. Persentase hambatan ekstrak InaCC A 765 terhadap pembentukan biofilm *C. albicans*, *S. aureus* dan *P. aeruginosa*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 12. Persentase reduksi biofilm ekstrak aktinomisetes InaCC A758 terhadap *C. albicans* dan *S. aureus*.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 13. Persentase reduksi biofilm ekstrak aktinomisetes InaCC A765 terhadap *C. albicans* dan *S. aureus*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 14. Persentase hambatan ekstrak InaCC A758 (A) dan InaCC A765 (B) terhadap dual-spesies biofilm *C. albicans* dan *S. aureus*. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 15. Persentase reduksi ekstrak InaCC A758 (A) dan InaCC A765(B) terhadap dual-spesies biofilm *C. albicans* dan *S. aureus* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 16. Persentase hambatan biofilm ekstrak etil asetat InaCC A758 (A dan ekstrak kloroform InaCC A758 (B)) terhadap fase adesi, fase maturasi dan anti-pre-formed biofilm ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 17. Perbandingan persentase hambatan biofilm ekstrak etil asetat dan ekstrak kloroform InaCC A758 terhadap fase adesi, fase maturasi dan biofilm yang terbentuk dari *C. albicans* ATCC 3153 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 18. Perbandingan persentase hambatan biofilm ekstrak etil asetat InaCC A758 terhadap *C. albicans* ATCC 3153 dan *C. albicans* isolat klinik pada fase adesi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 19. Pengaruh ekstrak etil asetat InaCC A758 terhadap morfologi sel *C. albicans* ATCC 10231 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 20. Pengaruh ekstrak kloroform InaCC A758 terhadap morfologi sel *C. albicans* ATCC 10231 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 21. Pengaruh ekstrak etil asetat dan ekstrak kloroform InaCC A758 terhadap morfologi sel *S. aureus*. **Error! Bookmark not defined.**



- Gambar 22. Pengaruh ekstrak etil asetat dan ekstrak kloroform InaCC
A758 terhadap sel dual-spesies. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 23. Pengaruh ekstrak aktinomisetes terhadap aktivitas anti
quorum sensing..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 24. Kromatogram hasil fraksinasi ekstrak etil asetat InaCC
A758 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 25. Kromatografi hasil fraksinasi ekstrak kloroform InaCC
A758 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 26. Kromatogram fraksi F7 EA **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 27. Kromatogram fraksi F7 Cl..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 28. Kromatogram fraksi F7.7 EA ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 29. Spektra GC-MS fraksi F7.7 EA **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 30. Struktur Kimia senyawa yang terkandung dalam fraksi F7.7
EA **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 31. Spektra FTIR fraksi F7.7 EA **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 32. Diagram proses fraksinasi fraksi aktif F7.7 EA..... **Error!
Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.Data urutan basa hasil sekuensing *16S rRNA* 16 isolat
aktinomisetes **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2.Hasil skrining kandungan senyawa fraksi F7 EA InaCC
A758 menggunakan HRMS..... **Error! Bookmark not defined.**



- Lampiran 3. Hasil skrining kandungan senyawa fraksi F7 EA InaCC
A758 menggunakan HRMS..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Prosedur pembuatan media agar SYP **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Prosedur pembuatan media SYP cair **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6. Prosedur pembuatan larutan PBS **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7. Prosedur membuat larutan MTT **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8. Gambar spektroskopi ^1H NMR .. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 9. Gambar spektroskopi ^{13}C NMR. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SINGKATAN

1. LIPI : lembaga ilmu pengetahuan indonesia
2. rRNA : *ribosome-ribonucleic acid*



3. DNA : *deoxyribonucleic acid*
4. EPS : *extracellular polymeric substance*
5. ATCC : *american type culture collection*
6. BTCC : *british type culture collection*
7. HPLC : *high-performance liquid chromatography*
8. HRMS : *high-resolution mass spectroscopy*
9. GC-MS : *gas chromatography-mass spectroscopy*
10. LC-MS : *liquid chromatography-mass spectroscopy*
11. InaCC : *indonesian culture collection*
12. MIC : *minimum inhibitory concentration*
13. MBC : *minimum bactericidal concentration*
14. MFC : *minimum fungicidal concentration*
15. MBIC : *minimum biofilm inhibitory concentration*
16. MBRC : *minimum biofilm reduction concentration*
17. SEM : *scanning electron microscopy*
18. WHO : *world health organization*
19. MRSA : *methicillin-resistant s. aureus*
20. MRSE : *methicillin-resistant staphylococcus epidermidis*
21. VRE : *vancomycin-resistant enterococci*
22. QS : *quorum sensing*
23. ALT : *antimicrobial lock therapy*
24. PNQ : *pyranonaphthoquinone*
25. PKS : *polyketide synthase*
26. NRPS : *nonribosomal peptide synthetase*
27. KLT : *kromatografi lapis tipis*
28. AI : *autoinduser*
29. AHL : *acylated homoserine lactone*
30. KCKT : *kromatografi cair kinerja tinggi*
31. FTIR : *fourier transform infrared spectroscopy*
32. HIV : *human immunodeficiency virus*
33. LPPT : *laboratorium penelitian dan pengujian terpadu*
34. SYP : *starch yeast peptone*
35. RPMI : *roswell park memorial institute*
36. MH : *mueller-hinton*
37. YPD : *yeast pepton dextrose*
38. SDA : *sabouraud dextrose agar*
39. NA : *nutrient agar*
40. TSB : *tryptic soy broth*
41. BHI : *brain heart infusion*
42. DMSO : *dimethyl sulfoxide*
43. NaCl : *sodium chloride*
44. EA : *etil asetat*
45. CL : *cloroform*
46. MTT : *3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromide*
47. PBS : *phosphate buffer saline*
48. OD : *optical density*



49. CFU : *colony forming unit*
50. BFI : *biofilm forming inhibition*
51. PCR : *polymerase chain reaction*
52. BLAST : *basic local alignment search tool*
53. MEGA : *molecular evolutionary genetic analysis*
54. NJ : *neighbour joint*
55. CLSI : *clinical and laboratory standards institute*
56. YNB-GLC : yeast nitrogen base – glucose
57. XTT : 2,3-bis (2 methoxy-4- nitro – 5 – sulfo – phenyl) -2h -
tetrazolium-5- carboxinilide
58. LB : *luria bertani*
59. NMR : *nuclear magnetic resonance*
60. CA : *candida. albicans*
61. SA : *staphylococcus aureus*
62. SE : *staphylococcus epidermidis*
63. PA : *pseudomonas aeruginosa*
64. EC : *escherichia coli*
65. BS : *bacillus subtilis*
66. GEN : gentamisin
67. FLU : flukonazol
68. NCBI : *national center for biotechnology information*