

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antibakteri ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan variasi metode maserasi dan pengestrak, maka dapat disimpulkan:

1. Variasi metode maserasi tidak memengaruhi aktivitas antibakteri ekstrak *Laurencia* sp dan pengestrak etanol menghasilkan ekstrak paling presisi dalam menghambat *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan heksana.
2. Aktivitas antibakteri ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Escherichia coli* lebih kuat dibandingkan penisilin dan setara dengan streptomisin sedangkan terhadap *Staphylococcus aureus* lebih lemah dibandingkan penisilin dan setara dengan streptomisin.
3. Sifat antibakteri ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* adalah bakteriostatik.

B. Saran

1. Ulangan setiap perlakuan pada variasi metode maserasi dan pengestrak dilakukan dari awal yaitu pada proses maserasi.
2. Pengukuran zona hambat sebaiknya menggunakan metode sumuran.
3. Jenis senyawa aktif terpenoida yang terdapat pada ekstrak *Laurencia* sp perlu diteliti menggunakan metode Kromatografi Gas.

4. Penghitungan sel total dan sel hidup sebaiknya dilakukan setiap jam sehingga diperoleh data yang lebih akurat.
5. Suhu *rotary evaporator* sebaiknya diturunkan di bawah 70°C dan konsentrasi larutan ekstrak *Laurencia* sp diperbesar sehingga dapat meminimalisir sifat *volatile* senyawa terpenoida ekstrak *Laurencia* sp.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan Liviawati, E. 1989. *Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengelolaannya*. Bratara Pustaka Desa. Jakarta.
- Agoes, G. 2007. *Teknologi Bahan Alam*. ITB. Bandung.
- Anggadireja, J. 1993. *Pemanfaatan Sumberdaya Hayati Laut Makro-Algae dalam Industri Farmasi (Makanan dan Obat-obatan)*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta.
- Anonim. 2000. *Acuan Sediaan Herbal*. Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan Direktorat Pengawas Obat Tradisional. Jakarta.
- Anonim. 2005. Alga Merah. <http://www.iptek.net.id/>. 24 Agustus 2008.
- Anonim. 2007a. Terpenoid. <http://www.lpp.uns.ac.id/>. 30 Oktober 2008.
- Anonim. 2007b. *Dari Segenggam Rumput Laut Mendulang Rupiah Melalui Aplikasi Teknologi*. Departemen Kelautan dan Perikanan RI. 30 Oktober 2008.
- Anonim. 2008a. Manfaat Rumput Laut dan Algae. <http://www.rumputlaut.org/>. 17 Oktober 2008.
- Anonim. 2008b. Terpena. <http://www.wikipedia.org/>. 30 Oktober 2008.
- Anonim. 2008c. Etanol. <http://www.wikipedia.org/>. 28 Oktober 2008.
- Anonim. 2008d. Heksana. <http://www.wikipedia.org/>. 28 Oktober 2008.
- Anonim. 2008e. Penisilin. <http://www.wikipedia.org/>. 28 Oktober 2008.
- Ansel, H. C. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi IV. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Atmadja, W. S. dan Sulistijo. 1988. *Beberapa Aspek Vegetasi dan Habitat Tumbuhan Laut Bentik di Pulau-pulau Seribu*. Dalam Moosa M. K., Praseno D. P., dan Sukarno (Eds). Teluk Jakarta-Biologi, Budidaya Oseanografi, Geologi dan Kondisi Perairan Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta.

- Attaway, D. H. dan Zaborsky, O. R. 1993. *Marine Biotechnology (Pharmaceutical and Bioactive Natural Product)*. Volume 1. Plenum Press. New York.
- Bachtiar, E. 2007. Penelusuran Sumberdaya Hayati Laut (Alga) sebagai Biotarget Industri. *Makalah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Bansemir, A., Just, N., Michalik, M., Lindequist, U., dan Lalk, M. 2004. *Chemistry & Biodiversity*. 1 (3) : 463-467.
- Bhaskara, I. B. M., Budiasa, K., dan Tono PG, K. 2012. Uji Kepekaan *Escherichia coli* sebagai Penyebab Kolibasilosis pada Babi Muda terhadap Antibiotika Oksitetrasiklin, Streptomisin, Kanamisin, dan Gentamisin. *Indonesia Medicus Veterinus*. 1(2) : 186-201.
- Breed, R. S., Murray, E. G. D., dan Smith, N. R. 2001. *Bergey's Manual of Determination Bacteriology*. 7th Edition. Waverly Press, Inc, Baltimorez, Md. USA.
- Chapman, V. J. dan Chapman, D. J. 1980. *Seaweeds and Their Uses*. Chapman and Hill. London.
- Crush, C. 2009. Rumput Laut. <http://www.catarinadanalam.com/>. 13 Agustus 2009.
- Darjono, U. N. A. 2012. Analisis Minyak Atsiri Serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai Alternatif Bahan Irigasi Saluran Akar Gigi dengan Menghambat Pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. <http://www.unissula.ac.id>. 14 Desember 2012.
- Darwis, D. 2000. Teknik Dasar Laboratorium dalam Penelitian Senyawa Bahan Alam Hayati. *Workshop Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati*. Fakultas MIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Dinul, K. 2007. Rumput Laut Jadi Komoditas Unggulan. <http://www.ikm.depperin.go.id/>. 28 Oktober 2008.
- Ernest, J. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 20. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Evans, D. J., Allison, D. G., Brown, M. R., dan Gilbert, P. 1991. Susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* Biofilms Towards Ciprofloxacin: Effect of Specific Growth Rate. *Journal Antimicrobia Chemother*. 27 (2) : 177-184.

- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- Fidler, D. P. 2011. International Law and the *E. coli* Outbreaks in Europe. *ASIL (American Society of International Law) Insights*. 15 (14) : 1.
- Foye, W. O. 1996. *Prinsip-Prinsip Kimia Medisinal*. Jilid II. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ganiswarna, S. G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 4. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Armico. Bandung.
- George, N. P. E. 2007. *Influence of Shear Stress on the Adhesion of Staphylococcus Aureus to Immobilized Platelets*. University of Maryland. Baltimore Country.
- Gunawan, D. dan Mulyani, S. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jilid 1. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gunawan, I W. G., Bawa, I. G. A., dan Sutrisnayanti, N. L. 2008. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid yang Aktif Antibakteri pada Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn). *Jurnal Kimia*. 2 (1) : 31-39.
- Harbone, J. B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Hargono, D., Farouq, Sutarno, S., Pramono, S., Rahayu, T. R., Tanuatmadja, U. S., dan Sumarsono. 1986. *Sediaan Galenik*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia-Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- Husaini, A. 2009. DKP Menargetkan Kinerja Ekspor Rumput Laut Naik. <http://www.kontan.co.id/>. 13 Agustus 2009.
- Iskandar, Y., Rusmiati, D., dan Dewi, R. R., 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rumput Laut (*Euchema cottonii*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus*. *Laporan Penelitian*. Jurusan Farmasi. Fakultas MIPA. Universitas Padjajaran. Sumedang.
- Istini, S., Zatnika, A., dan Suhaimi. 1985. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut. <http://www.fao.org/>. 24 Agustus 2008.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., dan Adelberg, E. A. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 1. Salemba Medika. Surabaya.

- Jhonson, A. G. 1994. *Mikrobiologi dan Imunologi*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Junior, M. P. J. dan Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid I dan II. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Jutono, J. S., Hartadi, S., Kabirun, S., Darmosuwito, S., dan Soesanto. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum (Untuk Perguruan Tinggi)*. Departemen Mikrobiologi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kadi, A. 2004. Rumput Laut di Beberapa Perairan Pantai Indonesia. *Jurnal Oseana*. 4 : 25-36.
- Katzung, B. G. 1989. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi 3. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Kim, Se-Kwon. 2012. *Handbook of Marine Macrolgae (Biotechnology and Applied Phycology)*. 1st Edition. John Wiley & Sons, Inc. UK.
- Kladi, M., Xenaki, H., Vagias, C., Papazafiri, P., dan Roussis, V. 2006. New Cytotoxic Sesquiterpenes from the Red Algae *Laurencia obtusa* and *Laurencia microcladia*. *Tetrahedron*. 62 : 182-189.
- Lenny, S. 2006a. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Departemen Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lenny, S. 2006b. *Isolasi dan Uji Bioaktivitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah dengan Metoda Uji Brine Shrimp*. Departemen Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Loveless, A. R. 1989. Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 2. Gramedia. Jakarta.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., dan Parker, J. 2000. *Brock Biology of Microorganism*. 9th Edition. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- Maharini, F. S. 2008. Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Gigartina* sp Stackhouse terhadap *Escherichia coli* IFO 3301 dan *Staphylococcus aureus* IFO 13276 dengan Variasi Pengekstrak. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.
- Mintarti, N. 1993. Ekstraksi Senyawa Antibakteri Alga Laut Jenis *Laurencia* sp yang Berasal dari Perairan Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Morris. 2005. Bakteri Penyebab Kematian Tiba-tiba pada Bayi. <http://www.tymask.com/>. 28 Oktober 2008.
- Mursyidi, A. 1989. *Analisis Metabolit Sekunder*. PAU Bioteknologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mutaqqin, Z. 2007. Budidaya Rumput Laut. <http://www.kompas.com/>. 30 Oktober 2008.
- Ningsih, A. 2011. Terpenoid. <http://www.scribd.com/>. 25 September 2012.
- Omah, S. R., Nawawi, A., dan Emran, R. 2006. Studi Pendahuluan Produksi Zat Warna Alami Daun Jati (*Tectona grandis* L.). *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Institut Teknik Bandung. Bandung.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Pratama. 2005. *Staphylococcus aureus*. <http://mikrobia.files.com/>. 28 Oktober 2008.
- Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Putra, S. E. 2006. Tinjauan Kinetika dan Termodinamika Proses Adsorpsi Ion Logam Pb, Cd, dan Cu oleh Biomassa Alga *Nannochloropsis* sp. yang Diimobilisasi Polietilamina-Glutaraldehyd. *Laporan Penelitian*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Riske, N. 2007. Potensi Rumput Laut. <http://ptp2007.com/>. 24 Agustus 2008.
- Rusmarilin, H. 2003. Aktivitas Anti-Kanker Ekstrak Rimpang Lengkuas Lokal (*Alpinia galanga* (L)Sw) pada Alur Sel Kanker Manusia serta Mencit yang Ditransplantasi dengan Sel Tumor Primer. *Disertasi*. Program Pascasarjana Ilmu Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schlegel, H. G. dan Schmidt, K. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiana, A., Rasyid, H. A., Fitriani, N., Nurfan, N., dan Kristian, R. 2011. Pembentukan Senyawa Alkaloid dan Terpenoid. *Makalah*. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Sukabumi. Jawa Barat.
- Setyaningsih, I., Mintarti, N., dan Nurjanah. 1996. Sensitivitas Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Alga Laut Jenis *Laurencia* sp terhadap Beberapa Jenis Bakteri. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 2 (2) : 74.

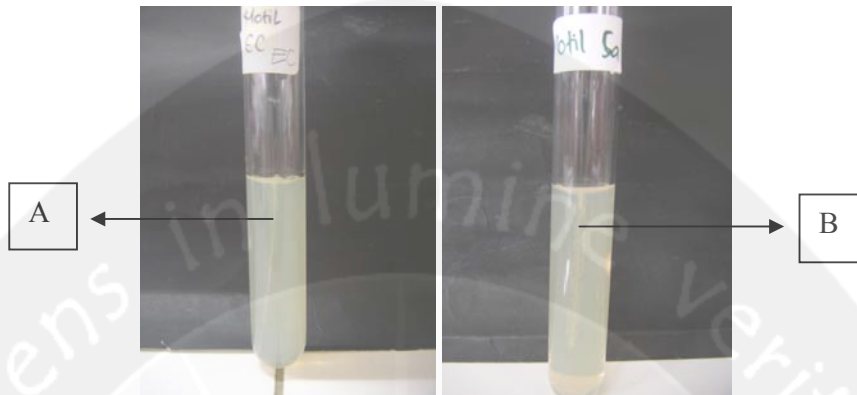
- Setyaningsih, D. 2006. Aplikasi Proses Pengeringan Vanili Termodifikasi untuk Menghasilkan Ekstrak Vanili Berkadar Vanilin Tinggi dan Pengembangan Produk Berbasis Vanili. *Laporan Penelitian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sidharta, B. R., Atmodjo, P. K., dan Mursyanti, E. 2007. Skrining Senyawa Antimikrobia dari Beberapa Rumput Laut dari Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. Tidak Diterbitkan.
- Siregar, C. J. P., Sidik, Musdarsono, Farouq, Djatmiko, W., dan Arifin, Z. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Soegiarto, A., Sulistijo, Atmadja, W. S., dan Mubarak, H. 1978. *Rumput Laut (Algae): Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidaya*. Lembaga Oceanologi Nasional. LIPI. Jakarta.
- Subtijah, P. 2002. Rumput Laut : Prospek dan Tantangannya. <http://tumoutou.net/>. 24 Agustus 2008.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sulastri, S., Susarsi, Rahayu, S. S. B., dan Pudjoarinto, A. 1975. Distribusi Rumput Laut di Pantai Selatan Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sulistyo. 1971. *Farmakologi dan Terapi*. EKG. Yogyakarta.
- Suriawiria, U. 1986. *Pengantar Mikrobiologi umum*. Angkasa. Bandung.
- Susarsi, Sulastri, S., dan Pudjoarinto, A. 1978. Inventarisasi dan Distribusi Ganggang-ganggang di Sekitar Teluk Pananjung, Jawa Barat. *Laporan Penelitian*. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutomo, B. 2006. Manfaat Rumput Laut, Cegah Kanker, dan Antioksidan. <http://www.blogger.com/>. 28 Oktober 2008.
- Takahashi, Y., Daitoh, M., Suzuki, M., Abe, T., dan Masuda, M. 2002. Halogenated Metabolites from the New Okinawan Red Alga *Laurencia yonaguniensis*. *Journal Natural Product*. 65 : 395-398.
- Tarigan, K. 1999. Peranan *Acetobacter* sp pada Proses Pembuatan Minyak Kelapa. *Skripsi*. Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. Tidak Dipublikasikan.

- Tjitrosoepomo, G. 1991. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Todar, K. 2002. *Staphylococcus*. University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology. <http://skripsi.blogsome.com/>. 16 Desember 2008.
- Tresno. 2012. Pengamatan Jenis Alga yang Terdapat di Pantai Sundak dan Ngandong Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Trono, G. C. 2004. *Seaweed Resources Of The Philippines*. Buereau of Agricultural Research. Department of Agricultural. Diliman. Quezon City.
- Unus, S. 2003. Bahan Baku Industri Bernilai Tinggi. <http://kompas.com/>. 24 Agustus 2008.
- Vairappan, C. S., Suzuki, M., Abe, T., dan Masuda, M. 2001. Halogenated Metabolites with Antibacterial Activity from the Okinawan *Laurencia* species. *Phytochemistry*. 58 (3) : 517-523.
- Vairappan, C. S. 2003. Potent Antibacterial Activity of Halogenated Metabolites from Malaysian Red Algae, *Laurencia majuscula* (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Journal Biomolecular Engineering*. 20 (4-6) : 255.
- Voigt, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Volk, W. A. dan Wheeler, M. F. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Jilid II. Erlangga. Jakarta.
- Wattimena, S. R., Nelly, C. S., Mathilda, B. W., Elin, Y. S., Andreanus, A. S., dan Anna, R. S. 1991. *Farmakodinami dan Terapi Antibiotik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- William, C. S. 1987. *Statistika untuk Biologi, Farmasi Kedokteran, dan Ilmu yang Bertautan*. Terbitan Kedua. ITB. Bandung.
- Winarno, F. G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Yuharmen, Eryanti, Y., dan Nurbalatif. 2002. Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (*Alpinia galanga*). *Laporan Penelitian*. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Riau. Riau.

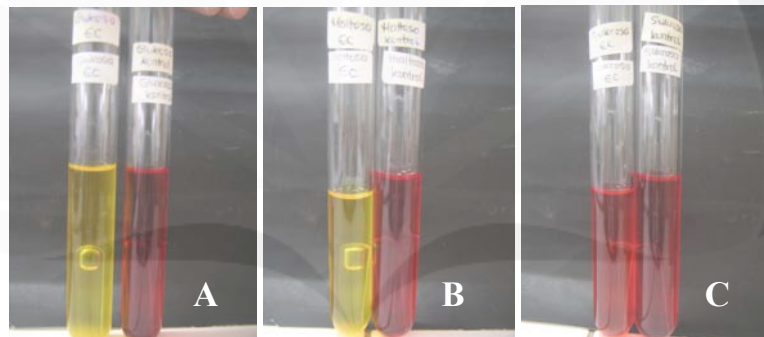


LAMPIRAN

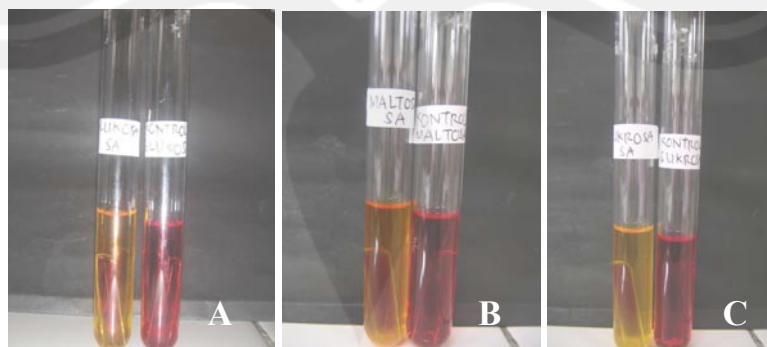
Lampiran 1. Hasil Uji Kemurnian



Gambar 17. Uji Motilitas *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
Keterangan: A= Daerah tusukan *Escherichia coli*, B= Daerah tusukan *Staphylococcus aureus*



Gambar 18. Uji Fermentasi Karbohidrat *Escherichia coli*
Keterangan: A= Medium cair Glukosa, B= Medium cair Maltosa, C= Medium cair Sukrosa

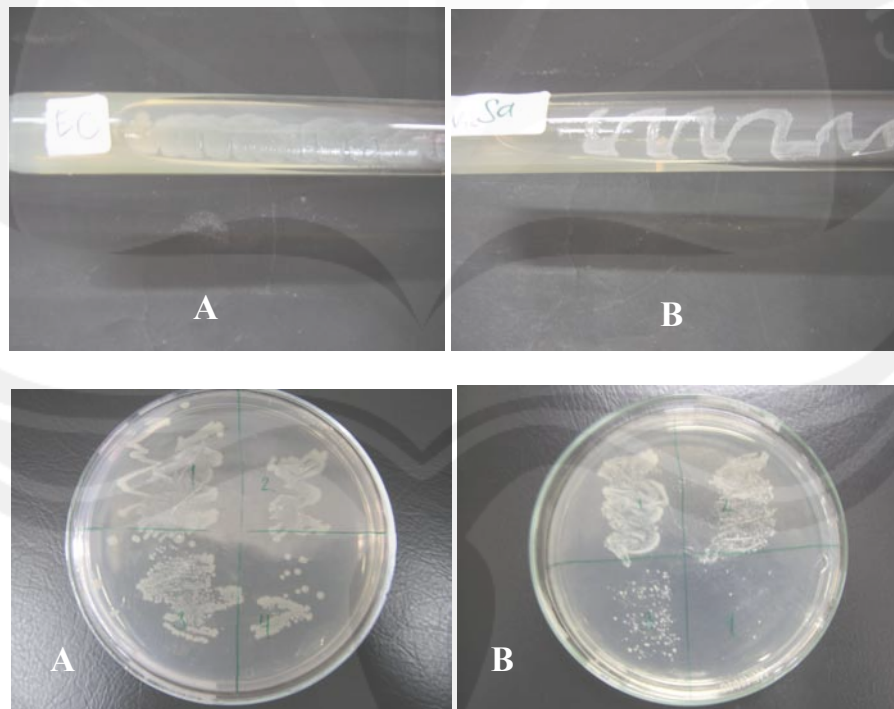


Gambar 19. Uji Fermentasi Karbohidrat *Staphylococcus aureus*
Keterangan: A= Medium cair Glukosa, B= Medium cair Maltosa, C= Medium cair Sukrosa

lanjutan Lampiran 1

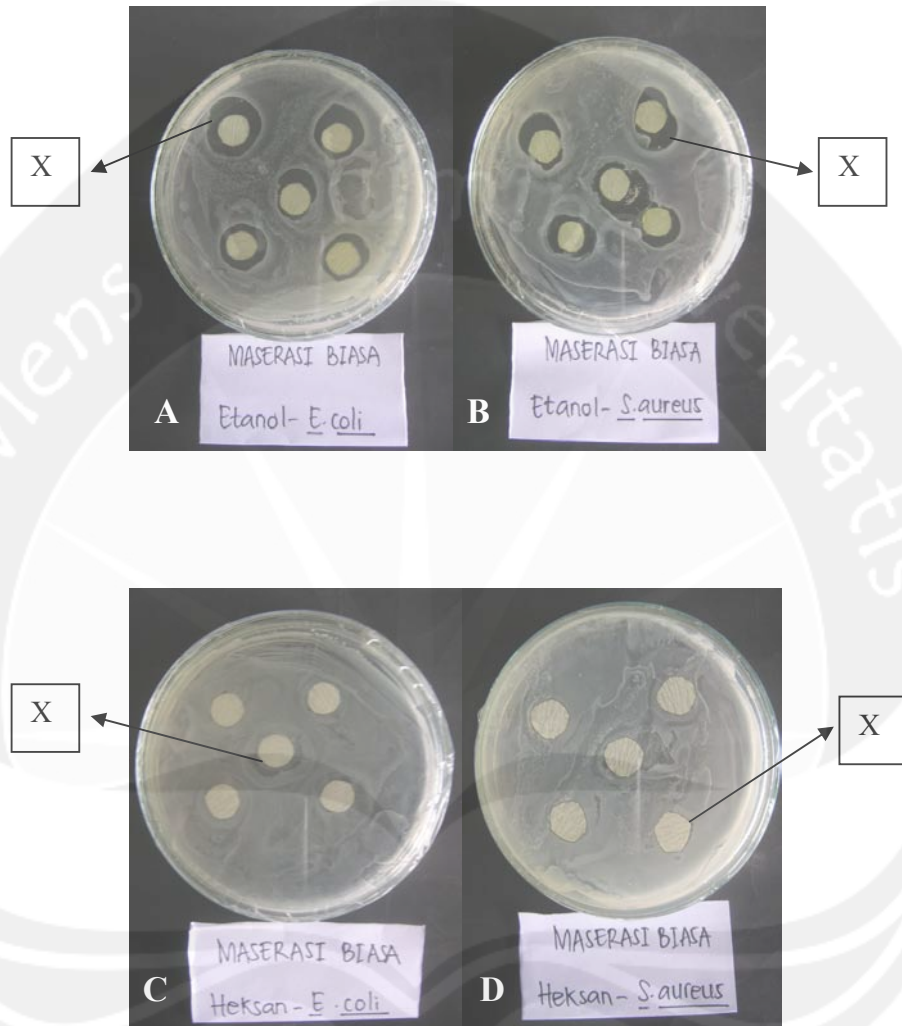


Gambar 20. Uji Katalase *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
Keterangan: A= Katalase positif pada *Escherichia coli*, B= Katalase positif pada *Staphylococcus aureus*



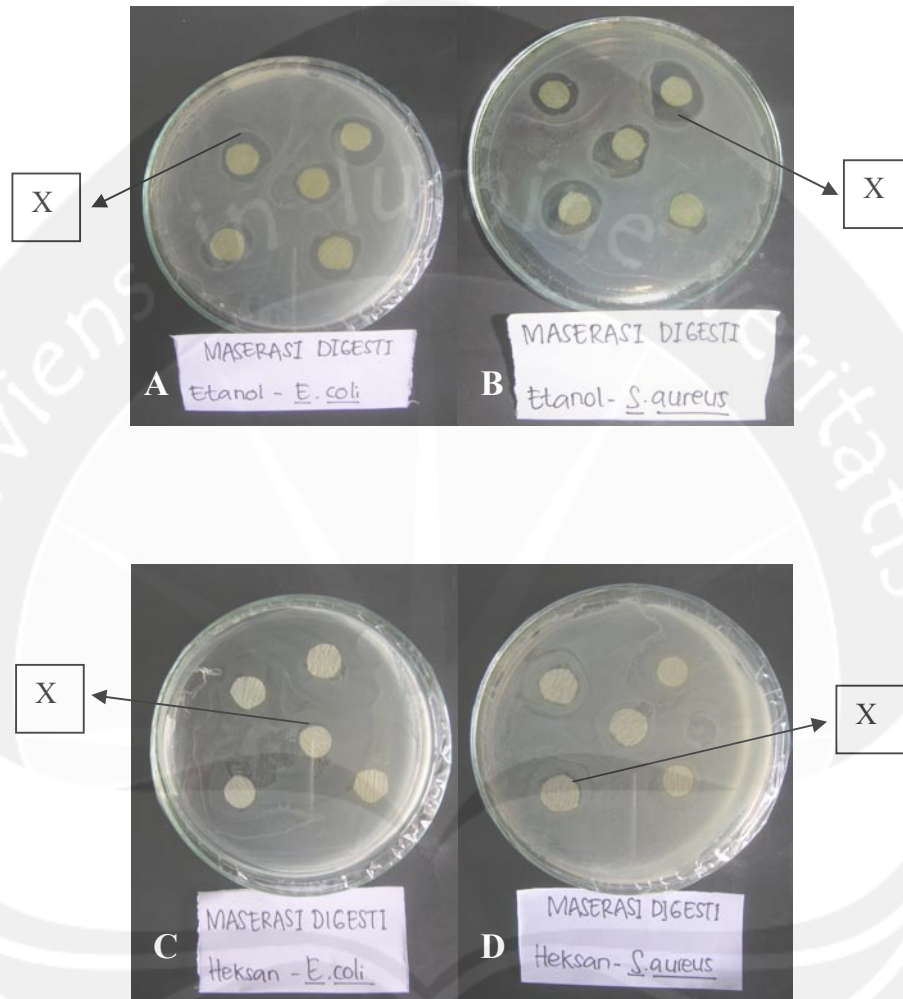
Gambar 21. Uji Morfologi Koloni *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
Keterangan: A= *Escherichia coli*, B= *Staphylococcus aureus*

Lampiran 2. Hasil Zona Hambat



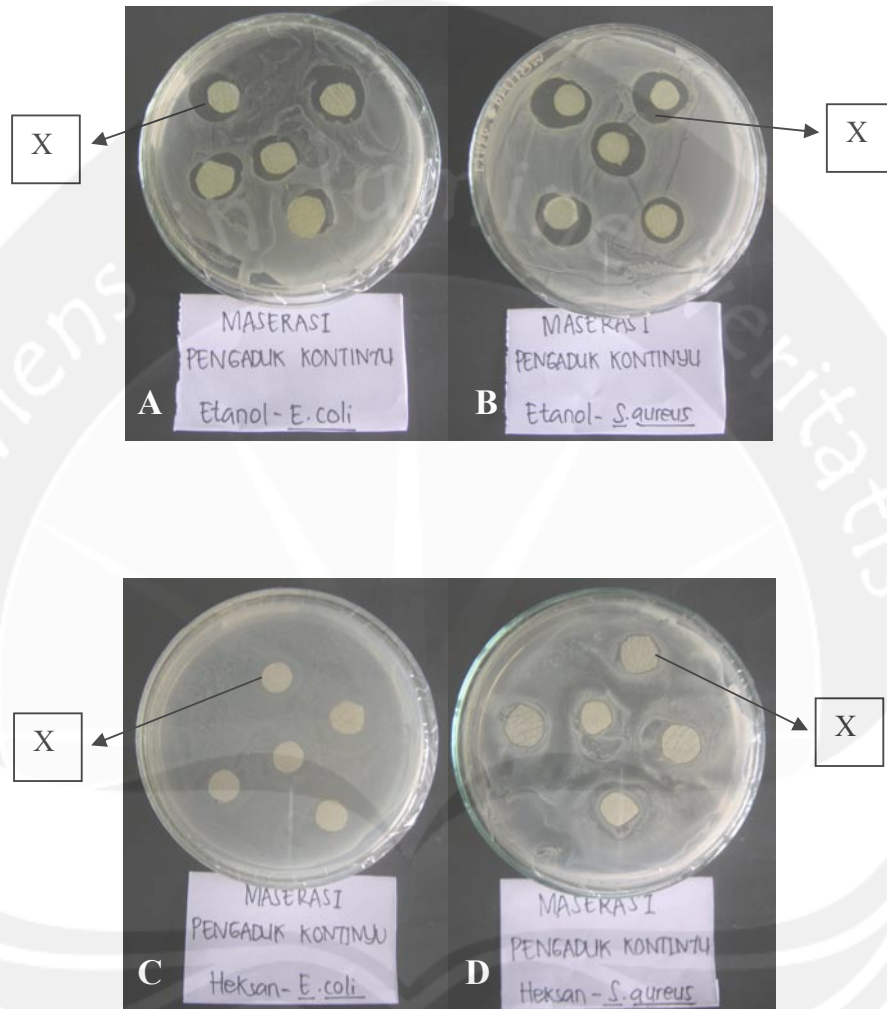
Gambar 22. Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp Menggunakan Metode Maserasi Biasa terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
 Keterangan: A= Maserasi biasa menggunakan pengekstrak etanol pada *Escherichia coli*, B= Maserasi biasa menggunakan pengekstrak etanol pada *Staphylococcus aureus*, C= Maserasi biasa menggunakan pengekstrak heksana pada *Escherichia coli*, D= Maserasi biasa menggunakan pengekstrak heksana pada *Staphylococcus aureus*, X= Zona Hambat

lanjutan Lampiran 2



Gambar 23. Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp Menggunakan Metode Maserasi Digesti terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
 Keterangan: A= Maserasi digesti menggunakan pengekstrak etanol pada *Escherichia coli*, B= Maserasi digesti menggunakan pengekstrak etanol pada *Staphylococcus aureus*, C= Maserasi digesti menggunakan pengekstrak heksana pada *Escherichia coli*, D= Maserasi digesti menggunakan pengekstrak heksana pada *Staphylococcus aureus*, X= Zona Hambat

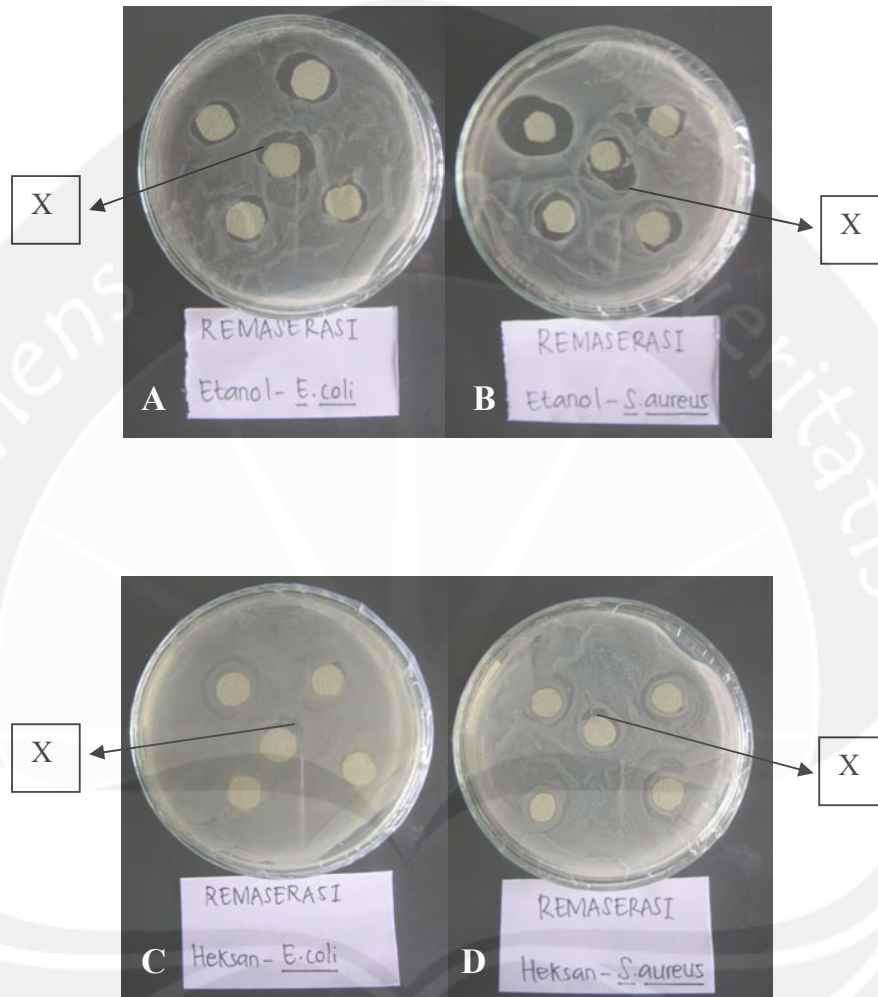
lanjutan Lampiran 2



Gambar 24. Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp Menggunakan Metode Maserasi Pengadukan Kontinyu terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

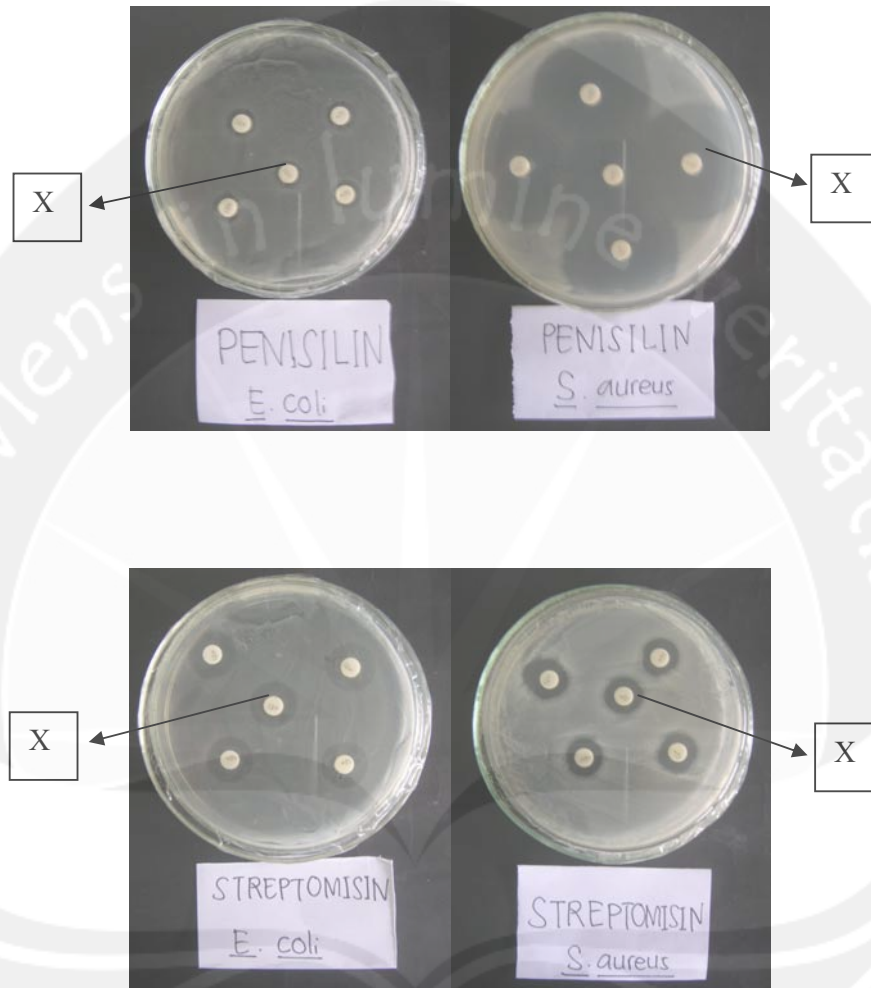
Keterangan: A= Maserasi pengadukan kontinyu menggunakan pengekstrak etanol pada *Escherichia coli*, B= Maserasi pengadukan kontinyu menggunakan pengekstrak etanol pada *Staphylococcus aureus*, C= Maserasi pengadukan kontinyu menggunakan pengekstrak heksana pada *Escherichia coli*, D= Maserasi pengadukan kontinyu menggunakan pengekstrak heksana pada *Staphylococcus aureus*, X = Zona Hambat

lanjutan Lampiran 2



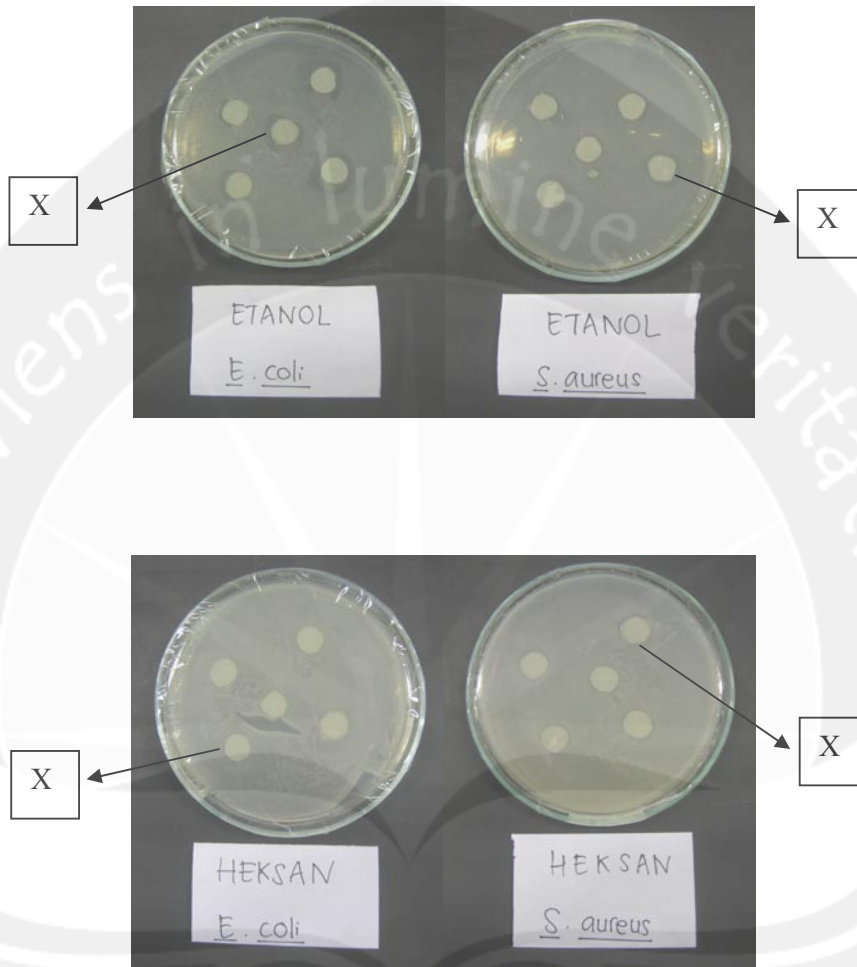
Gambar 25. Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp Menggunakan Metode Remaserasi terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
 Keterangan: A= Remaserasi menggunakan pengeksrak etanol pada *Escherichia coli*, B= Remaserasi menggunakan pengeksrak etanol pada *Staphylococcus aureus*, C= Remaserasi menggunakan pengeksrak heksana pada *Escherichia coli*, D= Remaserasi menggunakan pengeksrak heksana pada *Staphylococcus aureus*, X = Zona Hambat

lanjutan Lampiran 2



Gambar 26. Zona Hambat Kontrol Positif Penisilin dan Streptomisin terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*
 Keterangan: A= Penisilin terhadap *Escherichia coli*, B= Penisilin terhadap *Staphylococcus aureus*, C= Streptomisin terhadap *Escherichia coli*, D= Streptomisin terhadap *Staphylococcus aureus*, X= Zona Hambat

lanjutan Lampiran 2



Gambar 27. Zona Hambat Kontrol Negatif Etanol dan Heksana terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Keterangan: A= Etanol terhadap *Escherichia coli*, B= Etanol terhadap *Staphylococcus aureus*, C= Heksana terhadap *Escherichia coli*, D= Heksana terhadap *Staphylococcus aureus*, X= Zona Hambat

Lampiran 3. Analisis Data Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Laurencia* sp terhadap Mikrobia Uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Menggunakan Variasi Metode Maserasi dan Pengekstrak

Tabel 11. Hasil Perhitungan Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Menggunakan Variasi Metode Maserasi dan Pengekstrak

Variasi Metode Maserasi	Variasi Pengekstrak	Ulangan	Luas Zona Hambat (mm ²)	
			<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Biasa	Etanol	1	10,86	5,81
		2	7,84	4,30
		3	5,23	11,46
		Rata-rata	7,98	7,19
	Heksana	1	0,23	0,07
		2	0,11	0,09
		3	0,09	0,11
		Rata-rata	0,14	0,09
Digesti	Etanol	1	2,83	6,15
		2	5,14	1,96
		3	5,89	7,07
		Rata-rata	4,62	5,06
	Heksana	1	0,10	0,07
		2	0,88	0,21
		3	0,09	0,03
		Rata-rata	0,36	0,10
Pengadukan Kontinyu	Etanol	1	2,11	9,40
		2	5,39	9,84
		3	9,40	2,22
		Rata-rata	5,63	7,15
	Heksana	1	0,03	0,07
		2	0,02	0,02
		3	0,03	0,03
		Rata-rata	0,02	0,04
Remaserasi	Etanol	1	7,64	12,44
		2	4,67	0,79
		3	8,97	9,84
		Rata-rata	7,09	7,69
	Heksana	1	0,28	0,03
		2	0,75	0,13
		3	0,01	0,21
		Rata-rata	0,35	0,12

lanjutan Lampiran 3

Tabel 12. Hasil Analisis Data Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Escherichia coli* Menggunakan Variasi Metode Maserasi dan Pengekstrak

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	Sig.
Model Koreksi	244,521 ^a	7	34,932	9,633	2,66	0,000
Intercept	257,350	1	257,350	70,967	4,49	0,000
Metode	9,787	3	3,262	0,900	3,24	0,463
Pengekstrak	224,176	1	224,176	61,819	4,49	0,000
Metode * Pengekstrak	10,558	3	3,519	0,971	3,24	0,431
Galat	58,021	16	3,626			
Total	559,891	24				
Total Koreksi	302,542	23				

Keterangan: Variasi metode maserasi menunjukkan hasil tidak beda nyata ($F_{hitung} < F_{tabel}$ dan nilai $sig > 0,05$) sedangkan variasi pengekstrak menunjukkan hasil beda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $sig \leq 0,05$)

Tabel 13. Hasil Analisis Data Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp terhadap *Staphylococcus aureus* Menggunakan Variasi Metode Maserasi dan Pengekstrak

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	Sig.
Model Koreksi	280,361 ^a	7	40,052	4,141	2,66	0,009
Intercept	282,563	1	282,563	29,213	4,49	0,000
Metode	6,113	3	2,038	0,211	3,24	0,888
Pengekstrak	268,069	1	268,069	27,714	4,49	0,000
Metode * Pengekstrak	6,180	3	2,060	0,213	3,24	0,886
Galat	154,762	16	9,673			
Total	717,687	24				
Total Koreksi	435,124	23				

Keterangan: Variasi metode maserasi menunjukkan hasil tidak beda nyata ($F_{hitung} < F_{tabel}$ dan nilai $sig > 0,05$) sedangkan variasi pengekstrak menunjukkan hasil beda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $sig \leq 0,05$)

Lampiran 4. Analisis Data Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap Mikrobia Uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Tabel 14. Hasil Perhitungan Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Ulangan	Luas Zona Hambat (mm ²)	
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Ekstrak <i>Laurencia</i> sp*	1	10,86	12,44
	2	7,84	0,79
	3	5,23	9,84
	Rata – rata	7,98	7,69
Penisilin	1	0,26	127,01
	2	2,06	58,06
	3	1,96	80,40
	Rata – rata	1,43	88,49
Streptomisin	1	11,10	2,83
	2	7,07	7,16
	3	7,07	1,09
	Rata – rata	8,41	3,69
Kontrol Etanol	1	1,88	1,22
	2	1,45	0,39
	3	1,99	1,41
	Rata – rata	1,77	1,07
Kontrol Heksana	1	0,75	0,13
	2	0,71	0,35
	3	0,30	0,21
	Rata – rata	0,59	0,23

Keterangan: Ekstrak *Laurencia* sp* = maserasi biasa pada *E. coli* dan remaserasi pada *S. aureus*

Tabel 15. Hasil Analisis Data Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap *Escherichia coli*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	Sig.
Perlakuan	175,548	4	43,887	15,114	3,480	0,000
Galat	29,037	10	2,904			
Total	204,586	14				

Keterangan: Perlakuan menunjukkan hasil beda nyata (F hitung > F tabel dan nilai sig ≤ 0,05)

lanjutan Lampiran 4

Tabel 16. Hasil Analisis DMRT Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap *Escherichia coli*

	Perlakuan	N	Subset $\alpha = 0,05$	
			a	b
Duncan	Ekstrak <i>Laurencia</i> sp*	3	7,9767	
	Penisilin	3		1,4267
	Streptomisin	3	8,4133	
	Kontrol Etanol	3		1,7733
	Kontrol Heksana	3		0,5867
	Sig.		0,4350	0,7600

Keterangan: Ekstrak *Laurencia* sp* = maserasi biasa pada *E. coli* dan remaserasi pada *S. aureus*

Tabel 17. Hasil Analisis Data Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap *Staphylococcus aureus*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	Sig.
Perlakuan	17579,030	4	4394,758	17,099	3,480	0,000
Galat	2570,172	10	257,017			
Total	20149,202	14				

Keterangan: Perlakuan menunjukkan hasil beda nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $sig \leq 0,05$)

Tabel 18. Hasil Analisis DMRT Luas Zona Hambat Ekstrak *Laurencia* sp, Penisilin, Streptomisin, Kontrol Etanol, dan Kontrol Heksana terhadap *Staphylococcus aureus*

	Perlakuan	N	Subset $\alpha = 0,05$	
			a	b
Duncan	Ekstrak <i>Laurencia</i> sp*	3	7,6900	
	Penisilin	3		88,490
	Streptomisin	3	3,6933	
	Kontrol Etanol	3	1,0067	
	Kontrol Heksana	3	0,2300	
	Sig.		0,6060	1,000

Keterangan: Ekstrak *Laurencia* sp* = maserasi biasa pada *E. coli* dan remaserasi pada *S. aureus*

Lampiran 5. Hasil Pengukuran *Optical Density* (OD) Mikrobial Uji

Tabel 19. Hasil Pengukuran *Optical Density* (OD) Menggunakan Panjang Gelombang 400 nm pada Mikrobial Uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Waktu Inkubasi (jam ke-)	<i>Optical Density</i> (OD)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
0	0,07	0,13
2	0,28	0,30
4	0,53	0,53
6	0,64	0,68
8	0,70	0,76
10	0,63	0,66
12	0,72	0,76
14	0,74	0,80
16	0,77	0,83
18	0,75	0,82
20	0,60	0,67
22	1,48	2,16
24	1,59	2,46

Lampiran 6. Tahap Analisis Sifat Penghambatan *Escherichia coli*

Tabel 20. Hasil Perhitungan Jumlah Sel Total (sel/ml) *Escherichia coli* Tanpa Penambahan (Kontrol) dan Penambahan Ekstrak *Laurencia* sp Selama Waktu Inkubasi 12 Jam

Waktu Inkubasi	Jumlah Bakteri (sel/ml)	
	Kontrol	+ Ekstrak <i>Laurencia</i> sp
0	$3,28 \times 10^8$	$2,01 \times 10^8$
2	$8,62 \times 10^8$	$5,68 \times 10^8$
4	$36,28 \times 10^8$	$41,68 \times 10^8$
6	$44,50 \times 10^8$	$26,80 \times 10^8$
8	$47,93 \times 10^8$	$69,70 \times 10^8$
10	$53,90 \times 10^8$	$93,10 \times 10^8$
12	$76,03 \times 10^8$	$112,35 \times 10^8$

Tabel 21. Hasil Perhitungan Jumlah Sel Hidup (sel/ml) *Escherichia coli* Tanpa Penambahan (Kontrol) dan Penambahan Ekstrak *Laurencia* sp Selama Waktu Inkubasi 12 Jam

Waktu Inkubasi	Jumlah Bakteri (sel/ml)	
	Kontrol	+ Ekstrak <i>Laurencia</i> sp
0	$2,48 \times 10^8$	$0,89 \times 10^8$
2	$7,80 \times 10^8$	$1,85 \times 10^8$
4	$31,00 \times 10^8$	$27,80 \times 10^8$
6	$37,00 \times 10^8$	$16,30 \times 10^8$
8	$42,00 \times 10^8$	$63,00 \times 10^8$
10	$50,00 \times 10^8$	$89,00 \times 10^8$
12	$57,00 \times 10^8$	$105,00 \times 10^8$

Lampiran 7. Tahap Analisis Sifat Penghambatan *Staphylococcus aureus*

Tabel 22. Hasil Perhitungan Jumlah Sel Total (sel/ml) *Staphylococcus aureus* Tanpa Penambahan (Kontrol) dan Penambahan Ekstrak *Laurencia* sp Selama Waktu Inkubasi 12 Jam

Waktu Inkubasi	Jumlah Bakteri (sel/ml)	
	Kontrol	+ Ekstrak <i>Laurencia</i> sp
0	$3,15 \times 10^8$	$3,70 \times 10^8$
2	$7,20 \times 10^8$	$4,50 \times 10^8$
4	$7,95 \times 10^8$	$5,36 \times 10^8$
6	$17,56 \times 10^8$	$3,11 \times 10^8$
8	$31,18 \times 10^8$	$8,08 \times 10^8$
10	$57,08 \times 10^8$	$10,81 \times 10^8$
12	$64,20 \times 10^8$	$13,37 \times 10^8$

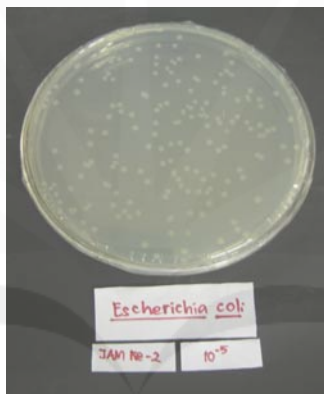
Tabel 23. Hasil Perhitungan Jumlah Sel Hidup (sel/ml) *Staphylococcus aureus* Tanpa Penambahan (Kontrol) dan Penambahan Ekstrak *Laurencia* sp Selama Waktu Inkubasi 12 Jam

Waktu Inkubasi	Jumlah Bakteri (sel/ml)	
	Kontrol	+ Ekstrak <i>Laurencia</i> sp
0	$0,08 \times 10^8$	$0,13 \times 10^8$
2	$1,34 \times 10^8$	$1,36 \times 10^8$
4	$2,14 \times 10^8$	$2,28 \times 10^8$
6	$13,30 \times 10^8$	$0,92 \times 10^8$
8	$17,90 \times 10^8$	$5,60 \times 10^8$
10	$25,30 \times 10^8$	$6,70 \times 10^8$
12	$42,00 \times 10^8$	$8,50 \times 10^8$

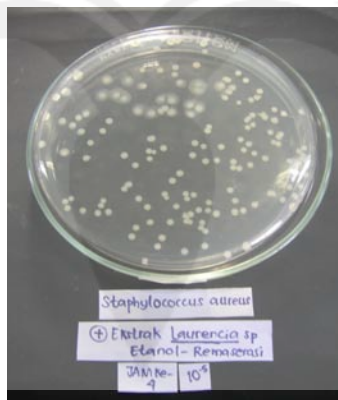
Lampiran 8. Hasil Pengukuran Sifat Antibakteri terhadap Sel Hidup



Gambar 28. Sel hidup *Staphylococcus aureus* (pengenceran 10^{-4}) pada jam ke-0



Gambar 29. Sel hidup *Escherichia coli* (pengenceran 10^{-5}) pada jam ke-2

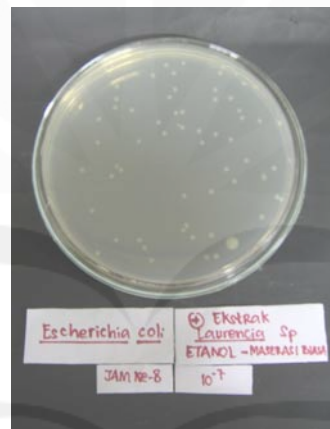


Gambar 30. Sel hidup *Staphylococcus aureus* (pengenceran 10^{-5}) pada jam ke-4

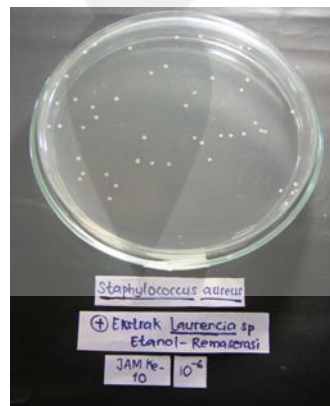
lanjutan Lampiran 8



Gambar 31. Sel hidup *Staphylococcus aureus* (pengenceran 10^{-6}) pada jam ke-6



Gambar 32. Sel hidup *Escherichia coli* (pengenceran 10^{-7}) pada jam ke-8



Gambar 33. Sel hidup *Staphylococcus aureus* (pengenceran 10^{-6}) pada jam ke-10

lanjutan Lampiran 8

Gambar 34. Sel hidup *Staphylococcus aureus* (pengenceran 10^{-6}) pada jam ke-12