

**LOKASI GEN BIOSURFAKTAN PADA BAKTERI
Bacillus cereus DAN *Brevundimonas terrae*
MENGUNAKAN METODE BIOINFORMATIKA**

SKRIPSI

**MAULANA ILHAM MUNAJAT
A 162 034**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2020**

**LOKASI GEN BIOSURFAKTAN PADA BAKTERI
Bacillus cereus DAN *Brevundimonas terrae*
MENGUNAKAN METODE BIOINFORMATIKA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**MAULANA ILHAM MUNAJAT
A 162 034**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2020**

LOKASI GEN BIOSURFAKTAN PADA BAKTERI
Bacillus cereus DAN *Brevundimonas terrae*
MENGGUNAKAN METODE BIOINFORMATIKA

MAULANA ILHAM MUNAJAT
A 162 034

September 2020

Disetujui oleh :

Pembimbing



Irma Mardiah, M. Si

Pembimbing



Dr. Erman Tritama, M. Si., S. Si

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah skripsi ini Saya persembahkan untuk kedua orang tua tersayang yang tidak pernah berhenti memberikan bantuan support, do'a dan nasihat sehingga saya dapat menyelesaikan studi ditengah pandemi Covid - 19.

ABSTRAK

Biosurfaktan merupakan alternatif surfaktan sintesis yang disintesis secara ekstraseluler oleh mikroorganisme yang memiliki aktivitas sebagai penurun tegangan permukaan. Biosurfaktan berasal dari mikroorganisme sehingga mempunyai sifat fisika kimia yang stabil, tidak mencemari lingkungan, sangat mudah terurai, dapat stabil pada temperatur tinggi, kadar asam dan garam tinggi, bahan baku dapat diperbaharui dan memiliki toksisitas rendah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan letak gen berbagai jenis sampel biosurfaktan dari bakteri yang berpotensi memiliki aktivitas biosurfaktan. Pada penelitian ini dilakukan analisis penyejajaran antara gen bakteri *Bacillus cereus* dan *Brevundimonas terrae* dengan gen dari berbagai jenis senyawa biosurfaktan menggunakan metode bioinformatika dengan program BLAST. Dicari terlebih dahulu gen dari bakteri *Bacillus cereus*, *Brevundimonas terrae*, dan berbagai sampel biosurfaktan. Kemudian dilakukan analisis penyejajaran dua gen antara bakteri *Bacillus cereus* dan *Brevundimonas terrae* dengan berbagai sampel biosurfaktan. Hasil yang diperoleh yaitu berupa letak posisi genetik, persentase *max score*, *query cover*, *e-value* dan *percent identity*. Parameter yang menunjukkan tingkat homologi yaitu semakin tinggi *query cover* dan *percent identity* maka semakin tinggi tingkat homologinya. Hasil analisis bakteri *Bacillus cereus* dengan sampel biosurfaktan didapatkan *Phospate acetyltransferase* berada antara lokus 510000 hingga 580000, sampel ini memiliki tingkat homologi tertinggi dengan nilai *query cover* sebesar 100 % dan *percent identity* sebesar 98,46 %. Hasil analisis bakteri *Brevundimonas terrae* dengan sampel biosurfaktan didapatkan Lipoprotein berada antara lokus 280 hingga 612, sampel ini memiliki tingkat homologi dengan nilai *query cover* sebesar 28 % dan *percent identity* sebesar 77,81 %. Lipoprotein juga merupakan salah satu sampel biosurfaktan yang terkandung di dalam bakteri *Bacillus cereus* dan *Brevundimonas terrae*.

Kata kunci : Biosurfaktan, analisis penyejajaran, BLAST, *Bacillus cereus*, *Brevundimonas terrae*

ABSTRACT

Biosurfactant is an alternative synthesis of surfactants that are synthesized extracellularly by microorganisms that have surface tension-lowering activity. Biosurfactants come from microorganisms that have stable physical and chemical properties, do not pollute the environment, are highly biodegradable, can be stable at high temperatures, high acid and salt levels, raw materials can measure and have low toxicity. The purpose of this study was to determine the location of the genes for various types of biosurfactants from bacteria that do not have biosurfactant activity. In this study, an alignment analysis was carried out between the genes of Bacillus cereus and Brevundimonas terrae with genes from various types of biosurfactant compounds using the bioinformatics method with the BLAST program. We searched first for genes from the bacteria Bacillus cereus, Brevundimonas terrae, and various samples of biosurfactants. Then analysis of the alignment of the two genes between the bacteria Bacillus cereus and Brevundimonas terrae with various samples of biosurfactants. The results obtained are in the form of the location, the proportion of the maximum score, the cover of the query, the e-value and the percent identity. Parameters that indicate the level of homology are the higher the cover query and the percent identity, the higher the homology level. The results of the analysis of Bacillus cereus bacteria with biosurfactant samples showed that phosphate acetyltransferase was between the locus 510000 to 580000, this sample had the highest homology level with a cover query value of 100% and an identity percentage of 98.46%. The results of the analysis of the Brevundimonas terrae bacteria with biosurfactant samples showed that Lipoproteins were between 280 to 612 loci, this sample had a homology level with a query cover value of 28% and an identity percentage of 77.81%. Lipoprotein is also one of the biosurfactant samples contained in the bacteria Bacillus cereus and Brevundimonas terrae.

Keywords : *Biosurfactant, alignment analysis, BLAST, Bacillus cereus, Brevundimonas terrae*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Lokasi Gen Biosurfaktan Pada Bakteri *Bacillus cereus* dan *Brevundimonas terrae* Menggunakan Metode Bioinformatika**”.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Irma Mardiah, M. Si., dan Bapak Dr. Erman Tritama, S. Si., M. Si., yang telah memberikan ilmu, bimbingan, waktu dan arahan selama proses penelitian, penyusunan dan penulisan skripsi sehingga skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa pada kesempatan ini Penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. apt. Adang Firmansyah, M. Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
2. Ibu apt. Revika Rachmaniar, M. Farm., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
3. Ibu apt. Hesti Riasari, M. Si., selaku dosen wali yang senantiasa memberikan nasihat, bimbingan dan do’a yang sangat berarti bagi Penulis.
4. Seluruh dosen, laboran dan *staff* Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga bagi Penulis khususnya dalam 4 tahun masa perkuliahan di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
5. Papa Wawan Herwana, Mama Ai Siti, Elvan Aulia serta keluarga besar yang tiada hentinya memberikan do’a dan dukungan bagi Penulis dalam menjalani beratnya hidup terutama selama masa perkuliahan di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

6. Shintya Rofi'atul Islania yang selalu senantiasa memberikan motivasi, do'a dan dorongan semangat bagi Penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi.
7. Rekan – rekan seperjuangan Andrian Ramadhan, Bagus Prayogo Widodo, Dimas Agung Surya Ramadhan, Esel Faisal Rizal, Fazar Hamzyah, Gugun Gunawan, Hediana Sandi, Satria Setia Permana dan Toto Suanto yang tergabung dalam Mata Pancing Yes atas kerjasama, canda tawa, suka dan duka selama Penulis menempuh masa perkuliahan. Kalian luar biasa.
8. Rekan – rekan seperjuangan *Class Tonight* 2016 yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu Penulis selama menempuh masa perkuliahan.
9. Rekan – rekan seperjuangan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan pengalaman bagi Penulis selama menempuh masa perkuliahan.
10. Seluruh *Staff* Farmasi Santosa *Hospital* Bandung Kopo terutama Logistik Farmasi dan *Purchasing* Farmasi atas kerjasama, canda tawa, suka duka dan toleransi selama Penulis menempuh masa perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu atas bantuan, dukungan dan do'a untuk penulisan skripsi ini.

Rasa hormat dan terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan do'a dari semua pihak, semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, kritik dan saran diperlukan Penulis untuk menjadi yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah informasi baik bagi Pembaca maupun untuk Penulis sendiri.

Bandung, 1 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biosurfaktan.....	4
2.1.1 Definisi Biosurfaktan.....	4
2.1.2 Klasifikasi Biosurfaktan	5
2.1.3 Jenis Biosurfaktan dan Mikroorganisme Penghasilnya.....	6
2.1.4 Contoh Urutan Gen Biosurfaktan	8
2.1.5 Manfaat Biosurfaktan	8
2.2 Bakteri.....	9
2.2.1 Definisi Bakteri	9
2.2.2 <i>Bacillus cereus</i>	9
2.2.3 <i>Brevundimonas terrae</i>	11
2.3 Gen	11
2.3.1 Materi Genetik	11
2.3.2 Struktur DNA	12

2.3.3	Fungsi DNA	14
2.3.4	Pemetaan Gen.....	14
2.4	Bioinformatika.....	15
2.4.1	<i>National Center for Biotechnology Information (NCBI)</i>	16
2.4.2	Sekuen DNA dan Analisis Penyejajaran Menggunakan BLAST	20
BAB III TATA KERJA.....		21
3.1	Alat	21
3.1.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	21
3.1.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	22
3.2	Bahan	22
3.3	Metode Penelitian.....	22
3.3.1	Pengumpulan Data dan Informasi.....	22
3.3.2	Penentuan Data Genom	22
3.3.3	Penentuan DNA Spesifik.....	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Penentuan Data Genom	31
4.2	Penentuan DNA Spesifik	33
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA		62
5.1	Simpulan	62
5.2	Alur Penelitian Selanjutnya	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Jenis Biosurfaktan dan Mikroorganisme Penghasilnya.....	6
Tabel 2.2	Mode BLAST dan Fungsinya	17
Tabel 4.1	Hasil <i>Alignment analysis</i> bakteri <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan berbagai biosurfaktan	34
Tabel 4.2	Posisi genetik marka sekuen DNA penghasil biosurfaktan dari bakteri <i>Bacillus cereus</i> NC740.....	39
Tabel 4.3	Hasil <i>Alignment analysis</i> bakteri <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan berbagai biosurfaktan	41
Tabel 4.4	Posisi genetik marka sekuen DNA penghasil biosurfaktan dari bakteri <i>Bacillus cereus</i> E33L.....	47
Tabel 4.5	Hasil <i>Alignment analysis</i> bakteri <i>Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan berbagai biosurfaktan	49
Tabel 4.6	Posisi genetik marka sekuen DNA penghasil biosurfaktan dari bakteri <i>Bacillus cereus</i> SGAir0263.....	54
Tabel 4.7	Hasil <i>Alignment analysis</i> bakteri <i>Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan berbagai biosurfaktan	57
Tabel 4.8	Posisi genetik marka sekuen DNA penghasil biosurfaktan dari bakteri <i>Brevundimonas terrae</i> SSR2.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Mikroskopis <i>Bacillus cereus</i>	10
Gambar 2.2	Struktur DNA.....	13
Gambar 2.3	Halaman Awal NCBI	16
Gambar 2.4	Mode BLAST	18
Gambar 2.5	Mode BLAST	18
Gambar 2.6	Contoh Hasil Penyejajaran DNA Menggunakan BLAST	20
Gambar 3.1	Perangkat keras yang digunakan.....	21
Gambar 3.2	Pencarian data <i>Gen Bank</i> bakteri <i>Bacillus cereus</i>	23
Gambar 3.3	Pencarian data <i>Gen Bank</i> bakteri <i>Brevundimonas terrae</i>	23
Gambar 3.4	Pencarian data <i>Gen Bank</i> biosurfaktan jenis lipoprotein	24
Gambar 3.5	Halaman awal NCBI.....	25
Gambar 3.6	BLAST	25
Gambar 3.7	BLASTn	26
Gambar 3.8	Pilih <i>Align two or more sequence</i>	26
Gambar 3.9	Dimasukkan data <i>Gen Bank</i> yang telah diperoleh	27
Gambar 3.10	Pilih BLAST	27
Gambar 4.1	BLAST pada halaman awal NCBI	29
Gambar 4.2	Mode blastn.....	30
Gambar 4.3	Data genom di <i>save</i> dalam format FASTA	31
Gambar 4.4	Sekuen bakteri di <i>save</i> dalam bentuk FASTA	32
Gambar 4.5	Sekuen bakteri di <i>save</i> dalam <i>notepad</i>	33
Gambar 4.6	Pilih <i>Align two or more sequence</i>	34
Gambar 4.7	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> NC7401 dengan 4- <i>diphosphocytidyl-2C-methyl-D-erythritol kinase</i>	36
Gambar 4.8	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Chaperonin</i>	37
Gambar 4.9	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Lipopolysaccharide n-acetylglucosaminyltransferase</i>	38

Gambar 4.10	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Acyhydrolase</i>	40
Gambar 4.11	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Adenylosccinate synthetase</i>	40
Gambar 4.12	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Methionine</i>	40
Gambar 4.13	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Rhamnolipid</i>	41
Gambar 4.14	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> NC7401 dengan <i>Viscosin</i>	41
Gambar 4.15	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan 4- <i>diphosphocytidyl-2C-methyl-D-erythritol kinase</i>	43
Gambar 4.16	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Adenylosccinate synthetase</i>	44
Gambar 4.17	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Phosphate</i> <i>acetyltransferase</i>	45
Gambar 4.18	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Phosphomethylpyrimidine kinase</i>	45
Gambar 4.19	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Acyhydrolase</i>	48
Gambar 4.20	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Emulsan</i> .	48
Gambar 4.21	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Exopolysaccharide</i>	48
Gambar 4.22	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Ferredoxin</i>	49
Gambar 4.23	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> E33L dengan <i>Lipopolysaccharide n-acetylglucosaminyltransferase</i>	49
Gambar 4.24	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Adenylosccinate synthetase</i>	51
Gambar 4.25	Hasil <i>alignment analysis</i> <i>Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Lipoprotein</i>	52

Gambar 4.26	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Phospate acetyltransferase</i>	53
Gambar 4.27	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Hypoxanthine</i>	53
Gambar 4.28	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Mannan</i>	55
Gambar 4.29	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan Polisakarida	55
Gambar 4.30	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Rhamnolipid</i>	56
Gambar 4.31	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Thioredoxin</i>	56
Gambar 4.32	Hasil <i>alignment analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263 dengan <i>Viscosin</i>	56
Gambar 4.33	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan Lipoprotein.....	58
Gambar 4.34	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>Lipopolysaccharide n-acetylglucosaminyltransferase</i>	59
Gambar 4.35	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>4-diphosphocytidyl-2C-methyl-D-erythritol kinase</i>	60
Gambar 4.36	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>Acyhydrolase</i>	60
Gambar 4.37	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>Hypoxanthine phosphoribosyltransferase</i>	60
Gambar 4.38	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>Phosphomethylpyrimidine kinase</i>	61
Gambar 4.39	Hasil <i>alignment analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2 dengan <i>Thymidylate kinase</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1	Hasil <i>Alignment Analysis Bacillus cereus</i> NC7401	67
Lampiran 2	Hasil <i>Alignment Analysis Bacillus cereus</i> E33L	75
Lampiran 3	Hasil <i>Alignment Analysis Bacillus cereus</i> SGAir0263	82
Lampiran 4	Hasil <i>Alignment Analysis Brevundimonas terrae</i> SSR2	91

DAFTAR PUSTAKA

- Awais, M., A.A. Shah, A. Hammed and F. Hasan. 2007. "Isolation, identification and optimization of Bacitracin produced Bacillus sp. Pak." *J. Bot.*, 39(4) : 1303-1312
- Budiyanto, 2004. *Mikrobiologi Terapan*, Malang, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Campbell, 2002. *Biologi*, Edisi Kelima Jilid I. Jakarta : Erlangga.
- Ciccyliona, D.Y., dan Nawfa, R., 2012. "Pengaruh pH Terhadap Produksi Biosurfaktan oleh Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Lokal." *J. Sains Dan Seni Pomits* 1 : 1–6.
- Claverie, J. M. and C. Notredame. 2007. *Bioinformatics for Dummies*. 2nd Edition. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis
- Collard, B., M. Jahufer, J. Brouwer, and E. Pang. 2005. *An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts*. *Euphytica* 142: 169-196.
- Conesa A, S Götz, JM García-Gómez, J Terol & M Talon (2005). *Blast2GO: a universal tool for annotation, visualization and analysis in functional genomics research*. *Bioinformatics* 21(18), 3674–3676.
- Corebima. 2008. *Materi Genetik*. Pelatihan Materi Biologi Genetika SMA/ MA. Malang
- Corebima. 2010. *Pendekatan Baru Genetika dari Pendekatan Sejarah ke Pendekatan Konsep*. Disajikan pada Seminar Nasional MIPA Universitas Negeri Malang 13 Oktober 2010.
- Desai, J. D. and Banat, I. M. 1997. "Microbial Production of Surfactants and Their Commercial Potential." *J. Microbiol and Molecular Biol.* 5(2):47-64.
- Desai, J. D. and Desai, A. J. 1993. *Production of Biosurfactant. In: Biosurfactant: Production, Properties, Application*. Kosari (ed). Marcel Dekker. New York.
- Devianto, L.A. & E. Kardena. 2010. "Pengaruh Glukosa terhadap Produksi Biosurfaktan oleh *Azotobacter vinelandii* dan Pengaruh Biosurfaktan Terhadap Biodegradasi TPH oleh Konsorsium Bakteri Petrofilik." *J. Biotechnology*. 8 (1) : 1-10.
- Doerge, R.W. 2002. *Mapping and analysis of quantitative trait loci in experimental populations*. *Nat. Rev. Genet.* 3: 43 - 52.

- Eisenhaber F, C-K Kwok, S-K Ng, M Summo, & Dufayard JF (2009). *Brief Overview of Bioinformatics Activities in Singapore* P. E. Bourne, ed. PLoS Comput Biol 5(9), 1-4.
- Elvita, Azmi, Widiyanto, Feldi. 2008. *Genetika Dasar*. Faculty of Medicine – University of Riau.
- Ernest Jawetz., 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*, Jakarta: EGC.
- Fakruddin, M., 2012. “Biosurfactant: Production and Application.” *J Pet Env. Biotechnol* 3.
- Fatimah, 2007. “Uji Produksi Biosurfaktan Oleh Pseudomonas sp. Pada Substrat Yang Berbeda.” *Jurnal Kimia. FMIPA Universitas Airlangga. Surabaya.* (3) : 145-147.
- Fritze, D. 2004. *Taxonomy of the Genus Bacillus and Related Genera: The Aerobic Endospore-Forming Bacteria*. The American Phytopathological Society Vol. 94, No. 11, 2004 1245-1248
- Furi, T.A. dan Coniwanti, P., 2012. “Pengaruh Perbedaan Ukuran Partikel dari Ampas Tebu dan Konsentrasi Natrium Bisulfit (NaHSO₃) pada Proses Pembuatan Surfaktan.” *J. Tek. Kim.* 18.
- Gaffar dan Shabrani, M.Si. 2007. *Buku Ajar Bioteknologi Molekul*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Goodman AL & A Dekhtyar, 2014. “Teaching bioinformatics in concert” *J A Fox, ed PLoS Comput Biol* 10(11), e1003896.
- Handoyo, D., dan A. Rudiretna. 2001. *Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polimerase Chain Reaction (PCR)*. *Unitas*. Vol. 9. No. 1. Halaman: 17-29.
- Hatmanti, A. 2000. “Pengenalan *Bacillus* Spp.” *Oseana*, 25(1): 31-41.
- Judelson, H., 2011. “Guidelines for Designing Primers.” *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5(5):228-232
- Kaiser, G.E. 2011. Lab8: Identification of Bacteria Through Biochemical Testing.
- Logan, N. A. and R.C.W. Berkeley. 1984. *Identification of Bacillus strains using API system*. Department of Microbiology. The Medical School. University of Bristol. *Journal of General Microbiology*. 130:1871-1882.
- Miftakhunnafisah, W. 2010. *Pengenalan NCBI Untuk Analisis DNA, Protein dan Senyawa Kimia*. Universitas Brawijaya, Malang.

- Mohan, M., S. Nair, J. Bentur, U.P. Rao, and J. Bennett. 1994. "RFLP and RAPD mapping of the rice Gm2 gene that confers resistance to biotype 1 of gall midge (*Orseolia oryzae*)." *Theor. Appl. Genet.* 87: 782-788.
- Mohan, M., S. Nair, A. Bhagwat, T. Krishna, M. Yano, C. Bhatia, and T. Sasaki. 1997. *Genome mapping, molecular markers and marker-assisted selection*.
- Motta, A.S., F.C. Olivera and A. Brandelli. 2004. "Screening for antimicrobial activity among bacteria isolated from the Amazon Basin." *Brazilian Journal of Microbiology* 35:307-310
- Nur Hidayat, Masdiana C. Padaga, dan Sri Suhartini., *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006.
- Nusantari, E. 2012. *Kajian Miskonsepsi Genetika dan Perbaikannya Melalui Perubahan Struktur Didaktik Bahan Ajar Genetika Berpendekatan Konsep di Perguruan Tinggi*. Disertasi. PPS Universitas Negeri Malang
- Parikesit AA (2009). The role of bioinformatics as auxilliary tools for molecular biology. *In Proc: World-Wide Indonesian Student Association Scientific Writing Olympic*. Paris, 10-11 Oktober, 2009 P, 23–29.
- Paterson, A.H. 1996. *Making genetic maps*. In A.H. Paterson (Ed.) *Genome Mapping in Plants*. Academic Press, San Diego, California, Austin, Texas. pp. 23–39.
- Pratiwi, Sylvia., T., 2008. *Mikrobiologi Farmasi*, Jakarta, Erlangga.
- Radji, M., 2010, *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi Dan Kedokteran*, 96 th ed., Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Ray, R.C. 2009. *Aquaculture Microbiology and Biotechnology*. Volume 1. Science Publishers. USA. 186-196
- Reningtyas, R., Mahreni, M., 2015. *Biosurfactant*. *Eksergi* 12, P 12–22.
- Riffiani, R., 2011. "Bakteri Penghasil Biosurfaktan yang Diisolasi dari Pulau Laki Kepulauan Seribu." *J. HIDROSFIR Indones.* 5.
- Riffiani, R., dan Sulistianah, N., 2016. *Preliminary Screening Of Biosurfactant Producing Microorganisms Isolated Waigeo Districts Raja Ampat Papua*. Res. Rep. 0.
- Rodrigues, L., Banat, I. M., Teixeira, J., and Oliveira, R. 2006. "Biosurfactants: Potential Applications in Medicine." *J. Antimicrobe Chemother.* 57:609-618.

- Rosilawati, E,S,I., R. Ratnasari, H.E. Narumi, S. Sarudji, W. Tyaningsih dan S. Chusniati, S. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Veteriner I*. Airlangga University
- Saeyns Y, I Inza & P Larrañaga (2007). "A review of feature selection techniques in bioinformatics." *Bioinformatics* 23(19), 2507–2517.
- Searls DB (2012). An online bioinformatics curriculum. *PLoS Comput Biol* 8(9), 1-20.
- Sembiring, L., 2002, *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Untuk Mahasiswa S2*, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suryani, A., Sailah, I., dan Hambali, E. 2008. *Teknologi Emulsi*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Bogor.
- Suryatmana, P., Kardena, E., Ratnaningsih, E., dan Wijnuprpto. 2006. "Karakteristik Biosurfaktan dari *Azotobacter chroococcum*." *J. Micro Ind.* 2 (1):30-34.
- Suryo. 2008. *Genetika Manusia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Utami, D.S., Priyani, N., Erman, M., 2013. *Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Tanah Pertanian Berastagi Sumatera Utara dalam Mendegradasi Fungisida Antracol Berbahan Aktif Propineb*. E-J.
- Wakita, H., H. Shimada, H. Itoh, T. Matsuyama and M. Masushita. 2010. "Periodic colony formation by bacterial Species *Bacillus subtilis*." *Journal of the physical society of Japan* Vol.70.No. 3. March. 2001.pp.911-919. Japan
- Waluyo and Lud, 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang Press.
- Whitfield EJ, M Pruess & R Apweiler (2006). "Bioinformatics database infrastructure for biotechnology research." *J Biotechnol* 124(4), 629–639.
- Yim, Y.S., G.L. Davis, N.A. Duru, T.A. Musket, E.W. Linton, J.W. Messing, M.D. McMullen, C.A. Soderlund, M.L. Polacco, and J.M. Gardiner. 2002. *Characterization of three maize bacterial artificial chromosome libraries toward anchoring of the physical map to the genetic map using high-density bacterial artificial chromosome filter hybridization*. *Plant Physiol.* 130: 1686 - 1696.
- Yuwono. 2005. *Biologi Molekuler*. Jakarta: Erlangga
- Zyskin, J. W. and Bernstein, S. I. 1992. *Recombinan DNA Laboratory Manual*. Academic Press, Inc. California