

ARTIKEL PENELITIAN

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*)
DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Aggregatibacter*
*actinomycetemcomitans***

Telaah Pustaka

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



ATTIDHIRA CITRA LESTARI SUDRAJAT

NIM : J2A016036

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

Artikel penelitian dengan judul “EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Telaah Pustaka” disetujui sebagai naskah publikasi artikel penelitian untuk memenuhi persyaratan Pendidikan Kedokteran Gigi.



Semarang, 5 Januari 2021

Dosen Pembimbing I

drg. Puspito Ratih Hardhani, MDSC., Sp. Perio
NIDK. 8817670018


Dosen Pembimbing II


drg. Nur Khamilatusy Sholekhan, M.M.
NIK. 28.6.1026.408


HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Telaah Pustaka” telah diujikan pada tanggal 12 November 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat sebagai naskah publikasi artikel penelitian.

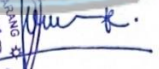
Semarang, 5 Januari 2021


Penguji : drg. Ratna Sulistyorini, M.Si.Med
NIK. 28.1026.185


Pembimbing I : drg. Puspito Ratih Hardhani, MDSc., Sp. Perio
NIDK. 8817670018


Pembimbing II : drg. Nur Khamlatusy Sholekhah, M.M
NIK. 28.6.1026.408

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Semarang


Dr. drg. Risyandi Anwar MS, Sp.KGA
NIK. 28.6.1026.353

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenar-benarnya menyatakan bahwa :

Artikel ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Semarang.

Nama : Attidhira Citra Lestari Sudrajat

NIM : J2A016036

Fakultas : Kedokteran Gigi

Prodi : S1 Kedokteran Gigi

Jenis Penelitian : Article review

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Telaah Pustaka**

Jika kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Muhammadiyah Semarang kepada saya.

Semarang, 5 Januari 2021



(Attidhira Citra Lestari Sudrajat)

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) DALAM
MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI *Aggregatibacter*
*Actinomycetemcomitans***

**Attidhira Citra Lestari Sudrajat¹, Puspito Ratih Hardhani², Nur Khamilatusy
Sholekhah³**

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Muhammadiyah Semarang, HP 081225239797, email:

attidhiracitra@ymail.com

²Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas
Muhammadiyah Semarang

Abstrak

Latar Belakang: Peranan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dapat menyebabkan terjadinya periodontitis agresif. Bakteri tersebut menginfeksi jaringan periodontal dengan faktor virulensi yang dimilikinya. Pemberian antibakteri seperti obat kumur *chlorhexidin* merupakan salah satu perawatan untuk penyakit periodontal karena bakteri. Penggunaan *chlorhexidin* dalam jangka waktu panjang dapat menimbulkan iritasi mukosa mulut, sensasi mulut terbakar, perubahan persepsi rasa dan munculnya noda pada gigi. Salah satu alternatif adalah dengan berkumur ekstrak daun jambu air. Efek antibakteri ekstrak daun jambu air didapatkan dari senyawa kimia yang terkandung didalamnya yaitu *flavonoid, fenolik, alkaloid, etanol* dan *tannin*. **Tujuan:** Untuk mengetahui potensi dari ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. **Metode Penelitian:** Tinjauan pustaka dengan menelaah artikel penelitian yang didapatkan dari Science Direct dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “*syzygium aqueum* dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*”. **Hasil:** Daun jambu air mengandung banyak turunan senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, terpenoid. Kandungan senyawa tersebut dapat dijadikan antibakteri karena efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. **Kesimpulan:** Ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Kata kunci: *syzygium aqueum, aggregatibacter actinomycetemcomitans*

THE EXTRACTED JAVA LEAF EFFECTIVENESS (*Syzygium aqueum*) TO INHIBIT THE GROWTH OF *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*

Attidhira Citra Lestari Sudrajat¹, Puspito Ratih Hardhani², Nur Khamilatusy Sholekhah³

¹Student of Dentist Education Program, Dentist Faculty, Universitas Muhammadiyah Semarang, HP 081225239797, email: attidhiracitra@ymail.com

¹Lecturer of Dentist Education Program, Dentist Faculty, Universitas Muhammadiyah Semarang, HP 081225239797, email: attidhiracitra@ymail.com

Abstract

Background: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* may cause aggressive periodontics. This bacterium infects the periodontal tissue with its virulent factors. The administration of antibacterial, such as *chlorhexidin* mouthwash, is for caring periodontal disease due to the *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Long term usage of *chlorhexidin* may irritate the oral mucosa, trigger the sensation of inflammation inside the mouth, rise to the sense of taste changes, and lead to stains on teeth. An alternative for these problems is gargling with extracted Java Apple leaves. The antibacterials are from chemical substances, such as *flavonoids*, *phenolic*, *alkaloids*, *ethanol*, and *tannin*.

Objectives: This research aims to determine the potentials of extracted Java Apple leaves (*Syzygium aqueum*) in inhibiting the growth of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Methodology: This literature study was done by reviewing articles obtained from Science Direct and Google Scholar. The applied keywords were *Syzygium aqueum* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. **Results:** The Java Apple leaves have many derivatives, such as *flavonoids*, *phenolic*, *alkaloids*, *ethanol*, *saponin*, *terpenoids*, *tannin*.

The compounds content could be used as antibacterial because of their effectiveness to inhibit *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* growth. **Conclusion:** The extracted Java Apple leaves (*Syzygium aqueum*) can inhibit the growth of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Keywords: *Syzygium aqueum*, *aggregatibacter actinomycetemcomitans*

LATAR BELAKANG

Peranan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dapat menyebabkan terjadinya periodontitis agresif¹. Periodontitis agresif merupakan salah satu penyakit periodontal yang pada umumnya menyerang individu pada usia dibawah 30 tahun tetapi bisa juga pada usia yang lebih tua. Hasil data dari RISKESDAS menyatakan prevalensi penduduk yang memiliki penyakit periodontal di Indonesia mencapai 73,1% – 75% yang terdiri dari usia muda dan usia dewasa².

Pemberian antibakteri merupakan salah satu pilihan dalam menangani penyakit jaringan periodontal³. Obat kumur Klorheksidin dapat mencegah pembentukan plak dan menghilangkan plak yang telah terbentuk. Penggunaan klorheksidin 0,2% jangka panjang memiliki efek samping di antaranya menimbulkan iritasi mukosa mulut, sensasi mulut terbakar, perubahan persepsi rasa dan munculnya noda pada gigi⁴. Pemberian antibakteri merupakan salah satu pilihan dalam menangani penyakit infeksi. Namun penggunaan

antibakteri yang tidak terkontrol dapat mendorong terjadinya perkembangan resistensi terhadap antibakteri yang diberikan. Penggunaan tanaman herbal di Indonesia sebagai obat-obatan merupakan bagian dari kebudayaan Indonesia. Tanaman yang dimanfaatkan sebagai agen antibakteri alami salah satunya adalah *Syzygium aqueum* atau daun jambu air. Hasil penelitian⁵ ekstrak etanol dalam daun *S. aqueum* mengandung 6 jenis flavonoid, yaitu 4-hydroxy-myricetin, myricetin-3-O-benzaldehyde, myricetin-3-O-rhamnoside, phloretin, myricetin-O-B. Selain mengandung flavonoid, jambu air juga mengandung senyawa terpenoid, tannin dan fenolik⁶. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik ingin mengetahui efektivitas daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Karena bakteri ini merupakan salah satu bakteri patogen penyebab beberapa penyakit di rongga mulut terutama periodontitis. Ekstrak daun jambu air diharapkan sebagai alternative

prevention and oral care of the mouth.

METODE

The type of research used is a literature study, which is a process or activity of collecting data from various literatures such as books and journals to compare research results with each other. The purpose of this literature study is to obtain a theoretical basis that can support the solution of a problem that is being researched and to reveal various theories that are relevant to the case⁷.

Data used in this research is secondary data. Secondary data is data or information obtained by researchers from sources that are already available and of a public nature, the data consists of documents, books, previous research, reports and others⁸. Secondary data sources used in this research are journals or scientific articles that can study antibacterial extracts of jambu air leaves against bacteria

Aggregatibacter actinomycetemcomitans.

The data collection technique used in this research is documentation. Documentation according to Nugroho (2019) is a way that is used to obtain data or information in the form of writing, books, pictures, files, and pictures that are reports and explanations that can support research. Documentation is used to collect data and then be analyzed.

Article and journal searches related to research that will be researched are obtained from google scholar <https://scholar.google.com/>, science direct www.sciencedirect.com, and pubmed www.pubmed.com using keywords that are appropriate with the research taken for further analysis.

PEMBAHASAN

Antibacterial activity can be shown with the results of a positive test on phytochemical tests against flavonoid, alkaloid, tannin,

saponin dan terpenoid¹⁰. Choesrina melakukan uji antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya aktivitas antibakteri. Apabila dibandingkan dengan penggunaan klorheksidin, ekstrak daun jambu air lebih aman dari penggunaan klorheksidin dalam jangka waktu yang panjang. Penggunaan klorheksidin dalam jangka waktu yang panjang dapat menimbulkan efek seperti noda kuning kecoklatan pada gigi dan tepi tumpatan gigi, dan timbul rasa pahit. Sedangkan penggunaan ekstrak daun jambu air lebih aman dari efek samping seperti yang ditimbulkan dari pemakaian klorheksidin. Uji antibakteri ekstrak daun jambu air juga berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*¹¹. Pada ekstrak daun jambu air juga terdapat kandungan senyawa seperti mineral, dan vitamin C yang tinggi¹².

Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* menginvasi jaringan dirongga mulut dengan cara menempel pada jaringan periodontal

atau pada permukaan gigi. Ketika bakteri menempel pada jaringan periodontal atau permukaan gigi, bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* akan berperang melawan bakteri flora normal yang ada pada rongga mulut. Setelah itu bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* akan menginfeksi jaringan sekitar dengan faktor virulensi yang dimiliki^{1,13,14}. Salah satu cara agar bakteri tidak menginfeksi jaringan sekitar adalah dengan penggunaan antibakteri. Penggunaan senyawa kimia pada ekstrak daun jambu air dapat merusak struktur pada bakteri, sehingga dapat menghambat virulensi yang diproduksi oleh bakteri.

Senyawa kimia yang pertama adalah flavonoid. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri dibagi menjadi 3 cara yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, dan menghambat metabolisme energy dari bakteri. Flavonoid dapat menghambat sintesis asam nukleat karena terdapat cincin A dan B yang memegang peran penting dalam proses *interkelasi* atau ikatan *hydrogen*. Cincin A dan B tersebut

akan membuat penumpukan basa asam nukleat pada bakteri sehingga dapat menghambat pembentukan DNA dan RNA¹⁵. Sedangkan flavonoid menghambat fungsi membran sel adalah dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler pada bakteri sehingga senyawa yang terbentuk tersebut dapat merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom¹⁶. Selain itu, flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Terhambatnya penggunaan oksigen oleh bakteri akan menghambat pembentukan metabolisme juga sehingga bakteri akan mengalami kematian sel¹⁷. Selain menjadi antibakteri, flavonoid juga bermanfaat sebagai antioksidan¹⁸.

Alkaloid dapat dijadikan sebagai antibakteri dengan cara merusak komponen penyusun *peptidoglikan* pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel¹⁶. Selain itu didalam senyawa alkaloid juga terdapat gugus basa

yang mengandung nitrogen yang apabila bereaksi dengan senyawa asam amino akan mengakibatkan terjadinya perubahan struktur pada bakteri. Susunan asam amino juga dapat menimbulkan perubahan keseimbangan genetik pada rantai DNA sehingga bakteri akan mengalami kerusakan dan mendorong terjadinya lisis yang akan berakibat terjadi kematian sel pada bakteri¹⁹.

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah dengan cara menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA *topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Tanin memiliki kemampuan untuk mematikan adhesin sel mikroba, mematikan enzim, dan mengganggu *transport* protein pada lapisan dalam sel bakteri. Selain itu, tanin juga dapat merusak *polipeptida* dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati²⁰. Kandungan *astringent* pada tanin juga dapat menambah daya toksisitas

tanin²¹. Selain sebagai antibakteri, tanin juga memiliki manfaat sebagai penangkal radikal bebas dalam tubuh²².

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya permeabilitas membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Saponin akan berdifusi melalui membran luar dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma bakteri sehingga dapat mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel^{16,23}.

Senyawa terpenoid dapat berfungsi sebagai antibakteri dengan cara menghambat pertumbuhan dengan mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga dinding sel bakteri tidak terbentuk dengan sempurna⁶.

Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan purin pada membran luar sel bakteri untuk membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya purin. Rusaknya purin akan menyebabkan pintu keluar masuknya senyawa mengalami penurunan permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhan bakteri mengalami penurunan bahkan berakibat pada kematian bakteri^{16,17}.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari telaah pustaka ini adalah ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yang mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan terpenoid mampu menjadi antibakteri didalam rongga mulut. Sehingga, apabila digunakan sebagai alternatif obat kumur dapat mengurangi terjadinya infeksi periodontal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dent, C. 2016. Aggregatibacter actinomycetemcomitans, bay leaves, Aggressive Periodontitis. 8(2), pp. 79–87.

2. Kementerian Kesehatan RI. 2018. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Indonesia tahun 2018. *Riset Kesehatan Dasar 2018*, pp. 182–183.
3. Dutt, D. P., Kr Rathore, D. P. and Khurana, D. D. 2014. Chlorhexidine - An antiseptic in periodontics. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(9), pp. 85–88.
4. Attamimi, F. A., Ruslami, R., and Maskoen, A. M. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Umbi Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Dibanding dengan Klorheksidin terhadap *Streptococcus sanguinis*. *Majalah Kedokteran Bandung*, 49(2), pp. 94–101.
5. Agustina, Eva, Funsu Andiarna, Nova Lusiana, Risa Purnamasari, and Moch Irfan Hadi. 2018. Identifikasi Senyawa Aktif dari Ekstrak Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) dengan Perbandingan Beberapa Pelarut pada Metode Maserasi. *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*, 2(2), pp. 108–118.
6. Palanisamy, U. D., L. T. Ling, T. Mataharan, V. Sivapalan, T. Subramaniam, M. H. Helme, T. Masalamani. 2011. Standardized extract of *Syzygium aqueum*: A safe cosmetic ingredient. *International Journal of Cosmetic Science*, 33(3), pp. 269–275.
7. Mirzaqon, A. and Purwoko, B. 2018. Studi Kepustakaan Mengenai Landasan Teori Dan Praktik Konseling Expressive Writing. *Jurnal BK UNESA*.
8. Tanujaya, B., Prahmana, R. C. I. and Mumu, J. 2017. Mathematics instruction, problems, challenges and opportunities: A case study in Manokwari Regency, Indonesia. *World Transactions on Engineering and Technology Education*.
9. Nugroho, W. 2019. Pengaruh

- layanan mediasi terhadap perilaku bullying. *Jurnal Medi Kons*, 5(2), pp. 103–114.
10. Choerina, Ratu, Suwendar, Mulqie, Lanny Mardliyani, and Dieni. 2019. Potensi Aktivitas Antibakteri Dari Fraksi Etil Asetat Daun Jambu Air [*Eugenia aqueum* (Burn F.) Alston] Terhadap *Sthaphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(1), pp. 33–39.
11. Yanti, S.W.P. 2019. Pengaruh Kadar Ekstrak Daun Jambu Air Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhi*. *Skripsi FK UWKS*.
12. Aritonang, S.P., 2019. Analisis Kandungan Antioksidan Dan Mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), Dan Besi (Fe) Dari Ekstrak Buah Jambu Air (*Syzygium Samarangense*) Varietasmadu Deli Hijau (Mdh). *Majalah Ilmiah Methodagro* Volume 5, Nomor 1, Januari-Juni 2019: 57-65 ISSN 2460-835 e-ISSN 2622-9609.
13. Sriraman, P., Mohanraj, R. and Neelakantan, P. 2014. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* in periodontal disease. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2), pp. 406–419.
14. Malik, Rajvir, Radha Changela, Prerna Krishan, Shalini Gugnani, Deepika Bali. 2015. Virulence factors of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* - A status update. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 7(2), p. 137.
15. Farhadi Faegheh, Khameneh Bahman, Iranshahi Mehrdad, Iranshahy Milad. 2019. Antibacterial activity of flavonoids and their structure–activity relationship: An update review. *Phytotherapy Research*, 33(1), pp. 13–40.
16. Arlofa, N. 2015. Uji kandungan senyawa fitokimia kulit durian sebagai bahan aktif pembuatan

- sabun. *Jurnal Chemtech*, 1(1), pp. 18–22.
17. Bontjura, S., Waworuntu, O. A. and Siagian, K. V. 2015. Uji Efek Antibakteri Ekstrak Daun Leilem (Clerodendrum Minahassae L.) Terhadap Bakteri Streptococcus Mutans. *Pharmakon*, 4(4).
 18. Auliasari, N., Gozali, D. and Santiani, A. 2016. Formulasi Emulgel Ekstrak Daun Jambu Air (Syzygium aqueum (Burm . f.) Alston) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmako Bahari*, 7(2), pp. 1–11.
 19. Maliana Y, Khotimah S and Diba F. 2013. Aktifitas antibakteri kulit Garcinia mangostana Linn. terhadap pertumbuhan flavobacterium dan enterobacter dari Captotermes curvignathus holmgren. *Jurnal Protobiont*, 2(1), pp. 7–11.
 20. Ngajow, M., Abidjulu, J. and Kamu, V. S. 2013. Antibacterial Effect of Matoa Stem (Pometia pinnata) peels Extract to Staphylococcus aureus Bacteria In Vitro. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2(November 2013), pp. 128–132.
 21. Words, K., N.-O. Hübner, R. Matthes, Koban, C. Rändler, G. Müller, C. Bender , E. Kindel, T. Kocher, A. Kramer. 2010. Efficacy of Chlorhexidine, Polihexanide and Tissue-Tolerable Plasma against Pseudomonas aeruginosa Biofilms Grown on Polystyrene and Silicone Materials. *Skin Pharmacol Physiol* 2010;23(suppl 1):28–34.
 22. Suwendar, Hazar, S. and Subarnas, A. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Air [*Eugenia Aqueum (Burm. F) Alston*] Secara in Vitro Dengan Metode Carotene Bleaching. *Makara Journal of Health Research*, 15(1), pp. 44–50.
 23. Maatalah, M. B., N. Bouzidi, S. Bellahouel. 2012. Antimicrobial activity of the alkaloids and saponin extracts of Anabasis articulata. *E3 Journal of*

Biotechnology and Pharmaceutical Research.

