**Penggunaan FTIR pada Praktikum Farmasi Fisika untuk Interaksi Fisika Mengunakan Basis Sedian Semi Solid Dengan Bahan Alam Lokal**

**Hartawan, S.Farm**

**Istiqomah, AMd.Farm**

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang interaksi fisika menggunakan basis sedian semi solid dengan bahan alam lokal dari hasil pengujian sistem koloid HPMC dengan minyak astiri dengan kosentrasi HPMC 2% karena di hasilkan sedian koloid HPMC yang stabil dan sedian koloid HPMC dengan minyak astiri daun gelam menggunakan alat FTIR hasilnya wilaya gelombang sediaan koloid HPMC dengan sedian koloid minyak astiri daun gelam bisa masuk kedalam wilaya gelombang sisitem koloid HPMC tersebut . Mikroskopik dari globul sistem koloidnya dapat dilihat dengan focusing digital microscopy dan terjadi interaksi antara globul sistem koloid HPMC dan sistem koloid HPMC dengan minyak astiri daun gelam dan pada kosentrasi 2 % lihat dengan gel melihat globul-globul mengunakan miskroskop digital.

**Kata kunci :** Sedian koloid HPMC,Sedian Kaloid HPMC dengan Minyak Atsiri, Fourier Transform Infrared (FTIR).

E-mail : Hartawanboy@yahoo.co.id

1. **PENDAHULUAN**

Sebagai sediaan yang komersil beberapa sediaan semi solid yang bisa digunakan contoh sedian gel sudah diformulasi dengan sangat berkembang (Yanti,2014). Sediaan gel seperti Andantol, Benzolac, Bioplacenton, dan Centabio tersedian secara luas di perdagangan (ISO 2011). Zat berkhasiat obat yang di formula adalah zat aktif murni biasa digunakan namun untuk bahan alam lokal seperti memformula minyak atsiri tanaman menjadi sediaan gel bisa digunakan untuk percobaan praktikum farmasi fisaka.

Sebagai negara tropis, Indonesia terkenal kaya akan tanaman obat dan beberapa tanaman ini berpotensi dalam menghasilkan minyak atsiri. Mengingat sedian gel belum berkembang dalam membawa minyak atsiri, maka sudah saatnya untuk memikirkan penggunaan minyak atsiri menjadi formula gel. Seperti halnya Minyak atsiri daun Gelam yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai pengobatan infeksi pada kulit dan sudah terbukti secara empiris berdasarkan data ilmiah tentang khasiat tersebut

Dari jurnal penelitian yang dilaporkan oleh Silva (2007), telah diketahui bahwa minyak atsiri daun Gelam mengandung monoterpen (97,8%) dan metil-eugenol (96%) sebagai komponen utama antibakteri, Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Lohakachornpan &Rangsipanuratn (2001) dengan kandungan minyak atsiri berupa terpinolen (29,2%) dan α- terpinen (22,55%) yang memberikan aktivitas antimikroba pada *Propionibacterium acne, Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* , *Candida albicans*, dan *Trichophyton mentagrophytes.*

Ukuran globul dilacak dengan metode mikroskop karena metode mikroskop memungkinkan perbesaran dalam kisaran luas sampai ratusan ribu kali. Kategori mikroskop yaitu mikroskop cahaya atau optis dan mikroskop electron. Mikroskop cahaya yang kesemuanya menggunakan lensa optis sedangkan mikroskop electron menggunakan berkas electron sebagai pengganti gelombang cahaya untuk memperoleh bayangan yang diperbesar

Dikatakan sebagai formulasi gel yang baik,jika ada kesatuan dari zat pembawah dengan zat aktif. Zat aktif tentunya tidak semua berupa minyak atsiri, sehingga dalam hal interaksi dengan basis gel juga akan berbeda.HPMC adalah polimer yang digunakan sebagai basis gel yang utama dewasa ini. Interaksi dengan basis gel, bisa diketahui dari parameter ukuran dan distribusi globul serta perubahan pola spektra *infra red*. Semua metode ini untuk mengidentifikasi interaksi fisika antara zat aktif dengan basis gel.

Parameter lain untuk mengetahui interaksi fisika bisa diketahui dengan melihat adanya perubahan organoleptis sediaan gel yang meliputi perubahan warna dan bau. Interaksi ini biasanya difasilitasi oleh gugus fungsi polar dari suatu polimer akan berinteraksi dengan pola yang dikategorikan sebagai dipole-dipole (Keesom) dan dipole-induced dipole (Debye) serta gaya Van-der-Waals (Xu,2003 dan Gordon,1996). Pada penelitian ini akan dipelajari interaksi bahan alam lokal seperti minyak atsiri daun Gelam dengan basis gel yaitu HPMC. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan HPMC yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi basis yang terbaik dan optimal untuk digunakan pada praktikum farmasi fisika selain itu kelak dikemudian hari agar menghasilkan sediaan gel yang baik.

HPMC dipilih karena HPMC dapat menghasilkan gel yang netral, jernih, tidak berwarna, tidak berasa, stabil pada pH 3 hingga 11, dan mempunyai resistensi yang baik terhadap serangan mikroba serta tahan panas (Rowe et al, 2003).Selanjutnya praktikan bisa melakukan percobaann seperti Mikromeritik (distribusi globul), Bobot Jenis dan pola spectra FTIR dari interaksi sedian semi solid (HPMC) dengan bahan alam lokal (minyak atsiri daun Gelam).

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

**2.1 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, kertas perkamen, Lumpang dan Penggerus, Penangas air, Sudip, Gelas ukur, Beker gelas, Erlenmeyer, Pengaduk kaca, Tabung Reaksi, *scapler* pinset,pipet tetes, Jangka Sorong*, Mikroskop Digital Focusing*, dan Fourer Transfer Infra Red (FTIR).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Daun Gelam, Natrium Sulfat (Merck),Natrium hydrogen posfat (merck),Natrium hidroksid (Merck), HPMC, Aqua ijeksi,Etanol 96 % (merck),Masker, pot salep dan NACL.

**3.2 Tahapan Penelitian**

**3.2.1. Pengambilan Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah Daun Gelam (*Melaleuca leucadendron (*L)) yang diambil di kawasan Tanjung Api-Api Palembang sebanyak 5 kg.

**3.2.2. Determinasi Tanaman Daun Gelam**

Determinasi Tanaman Daun Gelam (*Melaleuca leucadendron (*L)) dilakukan di Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas UNSRI.

**3.2.3 Isolasi Minyak Atsiri Daun Gelam**

Daun Gelamsegardibersihkan dari pengotor, dicuci kemudian ditiriskan dan dirajang lalu di kering anginkan. Ditimbang sebanyak 5 kg lalu masukkan kedalam dandang, dandang terlebih dahulu diisi dengan air sebanyak lebih kurang 10 cm dari bawah saringan. Kemudian didestilasi selama 4-5 jam sampai minyak habis. Setelah proses destilasi selesai, minyak yang didapat dipisahkan dengan corong pisah, setelah itu ditambahkan natrium sulfat anhidrat untuk menarik air yang kemungkinan masih terdapat dalam minyak atsiri yang didapat.

**3.2.4 Pemeriksaan Organoleptis**

Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan warna, bau dan rasa dari minyak atsiri yang didapat dari proses isolasi (Djamal, 2009).

Rendeman (%)

1. Pemeriksaan warna

Pemeriksaan warna dilakukan dengan cara melihat langsung minyak atsiri hasil destilasi secara visual.

1. Pemeriksaan bau

Pemeriksaan bau dilakukan dengan cara mencium bau minyak atsiri yang menguap diatas kertas saring.

1. Pemeriksaan rasa

Pemeriksaan rasa dilakukan dengan meneteskan minyak atsiri pada ujung lidah kemudian dibuang.

**3.2.5 Pemeriksaan Tetapan Fisika**

Penentuan Bobot Jenis (BJ) minyak atsiri yang didapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

BJ = m2-m

m1-m

Volume

ket : m = berat piknometer kosong (gr)

m1= berat piknometer + aquades(gr)

m2= berat piknometer + minyak astiri(gr)

Bobot jenis adalah perbandingan bobot zat di udarah pada suhu 15 oC terhadap bobot air dengan volume dari suhu yang sama penentuan bobot jenis menggunakan alat pikno meter berat jenis minyak astiri umumnya berkisar antara 0,800-1,180. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam penentuan mutu dan kemurnia minyak astiri (Guenther,2006).

**3.3 Prosedur Persiapan Interaksi Minyak Astiri dari Daun Gelam dengan**

**HPMC**

Tabel 2. Pembuatan gel minyak astiri daun Gelamsebagai berikut :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO** | **Komponen** | **Konsentrasi** |
| 1 | Minyak Astiri Daun Gelam | 2,5 % |
| 2 | HPMC | 0,1%.0,5%.1%.2%.dan 3%. |
| 3 | Aquadest ad | 20 ml |
| 4 | Etanol | 2 % |

Etanol digunakan untuk menambah kekuatan interaksi dengan HPMC sehingga minyak atsiri tidak langsung menguap dan memberi kesempatan pada minyak atsiri untuk segera berinteraksi dengan HPMC. Cara pembuatan : alat dan bahan disiapkan kemudian di timbang bahan yang digunakan. Kemudian air ( 20 kali jumlah HPMC) di panaskan di hot plate pada suhu 1000C selanjutnya, HPMC ditaburkan sambil di aduk dengan kecepatan 175 rpm sisa air di tambahkan pada masa tersebut lalu di tutup dengan aluminium foil. Kemudian ditunggu sampai bening (jernih) ± 15 menit dan di angkat setelah itu didiamkan sampai suhu mencapai 450C.Selanjutnya di tambahkan minyak astiri daun Gelam sambil terus di aduk hingga terbentuk masa sistem koloid.

**3.4. Pengukuran *Fourier Transform Infrared (FTIR).***

Setiap pengukuran diperlukan 5 mg campuran HPMC dengan minyak atsiri.Sebagai spektra pembanding diperlukan 4 mg HPMC. Zona sampel dibersihkan dengan seksama karena zona ini akan dilalui *beam* sinar IR. Spekra lingkungan yang terdeteksi didokumentasi untuk melimitasi kesalahan.Setelah itu barulah dilakukan pengukuran.% intensitas yang diatur sedemikian rupa dengan memutar *grid stressing*, Hanya spektra yang intensitasnya 90% yang didokumentasi.

**3.5 Analisis Data**

Analisa data dilakukan sebagai upaya untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian. Untuk itu data perlu diolah sehingga data dapat disajikan dengan benar. Data dilihat pemilihan kosentrasi sedian yang paling baik dengan mengamati system keloid yang ada ketika pembuatan mengunakan alat stirrer dan melihat globul dengan alat miskroskop, Analisa spektra FTIR berdasarkan perubahan bilangan gelombang.

**4.1 Hasil Penelitian**

**4.1 Hasil Penelitian**

Dari penelitian pembuatan Sistem koloid sedian HPMC dengan minyak atsiri daun gelam sebagai berikut :

1. Dari hasil destilasi uap air Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L)) sebanyak 5 kg diperoleh minyak atsiri sebanyak 19,09 gram dengan rendemen sebesar 0,381 b/b
2. Hasil uji pendahuluan terhadap minyak atsiri Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L)) sebagai berikut:
3. Hasil Pemeriksaan Organoleptis

Tabel 1. Pemeriksaan Organoleptis minyak atsiri Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Pengamatan | Hasil |
| 1. | Warna | Kuning jernih |
| 2. | Rasa | Pahit,di ikuti pedas. |
| 3. | Bau | Khas seperti bauk daunnya |

Gambar minyak atsiri Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L))) dapat dilihat pada lampiran 3.

1. Hasil Pemeriksaan Tetapan Fisika

Tabel 2. Bobot Jenis Minyak Atsiri Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Kriteria | Hasil Pengujian |
| 1. | Bobot Jenis | 0,93 g/ml |

Perhitungan bobot jenis minyak atsiri Daun gelam (*Melaleuca leucadendron (*L) dapat dilihat pada lampiran 1.

1. Hasil Pengukuruna kosentrasi dan waktu pembentukan Sistem Koloid pada sediaan semi solid HPMC Mengunakan Alat Magnetik stirer.

Tabel 3.Hasil Pengukuran kosentrasi dan waktu Sistem Koloid pada sediaan semi solid HPMC Mengunakan Alat Magnetik stirrer

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | K (%) | Waktu(menit) | Rpm | Suhu | Pengamatan |
| 1 | 0,1 | 10 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 20 | 175 | 100 |  |
|  |  | 30 | 175 | 100 |  |
|  |  | 40 | 175 | 100 |  |
| 2 | 0,5 | 10 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 20 | 175 | 100 |  |
|  |  | 30 | 175 | 100 |  |
|  |  | 40 | 175 | 100 |  |
| 3 | 1 | 10 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 20 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 30 | 175 | 100 |  |
|  |  | 40 | 175 | 100 |  |
| 4 | 2 | 10 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 20 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 30 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 40 | 175 | 100 |  |
| 5 | 3 | 10 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 20 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 30 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 40 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |

Tabel 4. Pengukuruna kosentrasi dan waktu pembentukan Sistem Koloid pada sediaan semi solid HPMC dengan minnyak astiri daun gelam Mengunakan Alat Magnetik stirrer

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | K (%) | Waktu(menit) | Rpm | Suhu | Pengamatan |
| 1 | 0,1 | 15 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 25 | 175 | 100 |  |
|  |  | 35 | 175 | 100 |  |
|  |  | 45 | 175 | 100 |  |
| 2 | 0,5 | 15 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 25 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 35 | 175 | 100 |  |
|  |  | 45 | 175 | 100 |  |
| 3 | 1 | 15 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 25 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 35 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 45 | 175 | 100 |  |
| 4 | 2 | 15 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 25 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 35 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 45 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
| 5 | 3 | 15 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 25 | 175 | 100 | Tidak terbentuk sistem koloid |
|  |  | 35 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |
|  |  | 45 | 175 | 100 | Terbentuk sistem koloid |

1. Grafik 1. Pola pengabungan ukuran globul mengunakan miskroskop digital.
2. Spekra alur dari sediaan semi solid HPMC dan sediaan semi solid HPMC dengan minyak astiri daun gelam mengunakan alat FTIR

Grfik 2. spektra alur sediaan semi solid HPMC mengunakan alat FTIR



Position: 518,41 Intensity: 64,863

Position: 543,24 Intensity: 63,108

Position: 564,05 Intensity: 59,964

Position: 585,74 Intensity: 59,657

Position: 945,83 Intensity: 62,826

Position: 1052,54 Intensity: 30,801

Position: 1374,07 Intensity: 80,506

Position: 1456,11 Intensity: 83,970

Position: 1646,67 Intensity: 91,229

Position: 2921,54 Intensity: 82,357

Position: 3404,69 Intensity: 80,562

Grafik 3.spektra alur sediaan semi solid HPMC dan sediaan semi solid HPMC dengan Minyak Astiri Daun Gelam mengunakan alat FTIR



Position: 608.68 Intensity: 53.078

Position: 743.12 Intensity: 53.283

Position: 758.40 Intensity: 69.402

Position: 972.89 Intensity: 59.306

Position: 1024.03 Intensity: 38.698

Position: 1189.28 Intensity: 73.369

Position: 1237.24 Intensity: 69.568

Position: 1285.10 Intensity: 74.753

Position: 1358.03 Intensity: 69.778

Position: 1428.57 Intensity: 69.524

Position: 1454.44 Intensity: 67.558

Position: 1546.46 Intensity: 72.116

Position: 1643.93 Intensity: 58.360

Position: 1692.30 Intensity: 66.640

Position: 2935.73 Intensity: 85.672

Position: 3112.68 Intensity: 87.976

Position: 3400.32 Intensity: 79.801

**4. 2 Pembahasan**

Sampel yang digunakan dalam penelitan ini berupa daun gelam segar yang telah dirajang kemudian di kering anginkan, pemilihan sampel segar ini bertujuan untuk menghindari penguapan minyak atsiri sehingga hasil destilasi yang didapat akan optimal. Sampel dirajang terlebih dahulu dengan tujuan untuk memperluas permukaan sampel dan mengurangi ketebalan sampel tempat terjadinya proses difusi sehingga penguapan minyak atsiri lebih cepat (Guenther, 2006).

Metoda destilasi yang digunakan untuk mengisolasi minyak atsiri dari daun gelam adalah destilasi uap air. Metoda destilasi uap air dipilih karena menghasilkan minyak astiri daun gelam dengan rendemen yang lebih baik dibanding rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari metoda destilasi air karena pada umumnya sebagian besar minyak atsiri larut dalam air panas, sehingga jumlah air yang ada akan menentukan besarnya rendemen minyak. Adanya air dalam jumlah besar pada metoda destilasi air menyebabkan proses hidrolisa relatif lebih ekstensif, sedangkan proses hidrolisa tersebut akan berkurang jika menggunakan metoda destilasi uap air (Guenther, 2006).

Minyak atsiri yang didapat masih tercampur air kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong pisah. Minyak atsiri yang didapatkan kemudian ditambahkan natrium sulfat anhidrat untuk menarik air yang kemungkinan masih terikat dengan minyak atsiri (Guenther, 2006).

Hasil destilasi minyak atsiri sebanyak 19,09 gram dilakukan pemeriksaan secara organoleptis serta pengukuran berat jenis dari minyak tersebut. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa minyak daun gelam berwarna kuning jernih, rasa pahit di ikuti pedas mempunyai bau yang khas seperti bauk daunnya.. dilakukan pemeriksaan tetapan fisika yaitu dilakukan penentuan bobot jenis yang menunjukkan hasil bahwa minyak atsiri daun gelam yang diperoleh mempunyai bobot jenis 0,901 g/ml. Dari hasil penelitian (widiyanto dan siarudin,2013) yang menganalisis minyak atsiri daun gelam 0.934 g/ml. Jadi bobot jenis minyak atsiri daun gelam yang diteliti tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan literatur yang ada.

Dari hasil pengamatan pembentukan sistem koloid HPMC menggunakan alat magnetik stirrer yang dilakukan secara terukur pada suhu 100o C dan dengan kecepatan 175 rpm dapat kita simpulkan bahwa pada konsentrasi 0,1 % hanya membutuhkan waktu 10 menit untuk terbentuk sistem koloid sedangkan pada konsentrasi 3 % membutuhkan waktu ± 40 menit untuk membentuk sistem koloid. Berbeda dengan sistem koloid HPMC, pembentukan sistem koloid dengan penambahan Minyak Astiri Daun Gelam dapat kita lihat bahwa pada konsentrasi 0,1 % dalam waktu 15 menit sudah terlihat sistem koloid sedangkan untuk konsentrasi 3 % membutuhkan waktu ± 45 paling lama untuk dapat membentuk sistem koloid. Hal ini dikarenakan pencampuran Minyak Astiri dengan zat lain perlu waktu yang cukup lama dan Minyak Astiri memiliki berat jenis lebih kecil dari BJ air sehingga sulit homogen.( pembahasan ,tabel 4 dan 5)

Untuk uji karakterisasi antara Sistem Koloid HPMC dengan Sistem Koloid HPMC yang di berikan minyak atsiri daun gelam menggunakan alat focusing digital mikroskop. Tahap awal kita harus mengetahui karakteristik dari Sistem Koloid HPMC dan HPMC dengan minyak atsri daun gelam terlebih dahulu dengan cara olesi sistem koloid pada kaca transparan lalu amati dibawah focusing digital mikroskop, dapat terlihat adanya globul-globul dari Sistem koloid berwarna hitam lebih banyak atau terbentuk tumpukan-tumpukan globul yang satu lapis dibandingan dengan sistem koloid yang hanya terdapat sedikit globul-globul dan warnanya tidak terlalu keliatan ini disebabkan karna tidak adanya penambahan minyak atsri daun gelam, hasil dapat dilihat pada (Lampiran 6 dan 7),

Hasil perhitungan diameter rata-rata globul HPMC dengan kosentrasi 2 % membentuk sistem koloid yang paling baik memiliki luas diameter rata-rata 2µm dan STDEV ± 0,220165, jadi hasil penentuan PDI ( Poly Diaperision index) dengan bilangan 0,2 ,adanya, 80% globul adalah monodisper. (lampiran 8)

Hasil uji dari spektra alur pada sediaan semi solid HPMC mengunakan alat FTIR bisa dilihat dari hasil wilaya gelombang pada table 5 dan 6. dari data di atas dapat di simpulkan bahwa Spekra alur dari sediaan semi solid HPMC dan sediaan semi solid HPMC dengan minyak astiri daun gelam bisa masuk kedalam struktur yang ada pada sediaan semi solid HPMC dengan melihat kesamaan puncak wilaya gelombang dan perbedaan puncak wilaya gelombang dari sediaan semi solid HPMC dengan sediaan semi solid HPMC mengunakan minyak astiri dari daun gelam.

**5.1 KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian uji Penggunaan FTIR pada praktikum farmasi fisika untuk interaksi fisika mengunakan basis sedian semi solid dengan bahan alam lokal.maka dapat disimpulkan bahwa dari hasil karakterisasi penggunaan alat FTIR dengan minyak astiri daun gelam bisa masuk kedalam struktur yang ada pada sistem koloid HPMC dengan melihat kesamaan punjak wilaya gelombang dan perbedaan puncak wilaya gelombang. Dari hasil karakterisasi FTIR serta melihat puncak wilaya gelombang dari basis sedian semi solid (HPMC) dengan bahan alam lokal (minyak Atsiri daun gelam) maka dipastikan bisa di gunakan untuk praktikum farmasi fisika.Dari hasil penelitian, saran yang dapat diberikan bagi peneliti selanjutnya adalah minyak astiri yang di interaksikan dapat di coba dan dibuat dalam sedian gel melakukan penelitian lebih lanjut dengan mengunakan hewan uji sebagai objek uji.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amin, Norfarohah Mohd. 2010. *Composition and Phytochemical Screening of Melaleuca cajuputi Powell essential oil*. *Skripsi*.Universiti Teknologi Mara.Selangor.

Agromedia, Redaksi. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat*. Agromedia Pustaka : Jakarta.

Becky, L.Dress, et al.,2005. *Derivation of genetic interaction networks from quantitative phenotype data genome biology*.(<http://en> Wikipedia.org/wiki/fundamental interaction, diakses 27 februari 2015)

Dalimartha, Setiawan. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 5*. Pustaka Bunda : Jakarta.

Djamal, R.2010. *Kimia Bahan Alam :Prinsip- Prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi.* Padang : Universitas Baiturrahmah.

Esoteric Oils CC and Sallamander Concepts (Pty) Ltd.2007.*Cajuput (cajeput) essential oil information*.(Online).

Guenther, E. (2006). *Minyak Atsiri.* (Jilid I), diterjemahkan oleh S. Ketaren .Jakarta : penerbit Universitas Indonesia.

Hariana, Arief.2005. *tumbuhan obat dan khasiat*.penerbar swadaya : jakarta

Harmita, 2006.Analisis Fisika Kimia.Departemen Farmasi FMIPA-UI.Jakarta

Ikatan apoteker Indonesia.2011.Informasi spesialite Obat (ISO).Pt ISFI Penerbitan. Jakarta.

Ko, Ko, W. Juntarajumnong, & A. Chandrapatya.2009. *Repellency, Fumigant, and Contact Toxicities of Melaleuca cajuputi Powell*Against*Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* Herbst. *Thai Journal of Agricultural Science*. 42(1) : 27 – 33.

Lohakachornpan, Puangnoi & Watcharin Rangsipanuratn. 2001. Chemical Compositions and Antimicrobial Activities of Essential Oil from *Melaleuca leucadendron* var. Minor.*Jurnal Thai J. Pharm. Sci*. 25 (3-4) : 133-134.

Lee Seong w., Wendy w. (2012).Chemical composition and antimicrobial activity of *Cymbopogon nardus* citronella essential oil against systemic bacteria of aquatic animals. *Iranian journal of microbiology.* Malaysia. Vol. 5 No 2/ Juni 2013. Hlm 147-152.

Rowe, R.C, et al., 2003. *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, 4th ed, Pharmaceutical Press, Washington, DC.

Rowe, R.C., Jheskey, P. J., and Owen, S. C. 2006.*Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, Pharmaceutical Press, USA.

Silva,Cleber J., et al . 2007. *Comparative study of the essential oils of seven Melaleuca (Myrtaceae) species grown in Brazil.Flavour Fragr. Jurnal*. 22, 474 – 478. Federal University of Vicosa : Brasil.

Thomas, A.N. 2007*. Tanaman Obat Tradisional 2*. Kanisius : Yogyakarta.

UUSDA,PLANTS. 1999.*Plants Profile for Melaleuca Cajuputi (cajuputi)(*online).http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=MECA17.Diakses pada 2 Februari 2014

Xu.Y. and Du, Y,.*Effect Of Molecular Stpucture Of chitosan On Protein Delivery Properties of Chitosan Nanoparticies* Int J Phenu, 2003, 250 (1): p.21-29

Yanti F.2014. *Karakterisasi Mikroskopik Staphylococcus aureus Pada Sedian Gel Klindamisi pada kulit mencit Putih Jantan Yang Menderita Diabetes* Melitus.Skripsi Sarjana S1.STIFI Bakti Pertiwi.Palembang.