



Research Articles

Penggunaan FTIR pada praktikum farmasi fisika untuk interaksi fisika menggunakan basis sediaan semi solid dengan bahan alam lokal

Hartawan*, Istiqomah

Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia

Received 26 Mei 2020; Accepted 15 Desember 2020; Published 7 Januari 2021

Keyword: HPMC colloid preparations; HPMC colloid preparations with essential oil; Fourier Transform Infrared (FTIR)	ABSTRACT: Research has been carried out on the physical interaction using a semi-solid base with local natural ingredients from the test results of the HPMC colloid system with 2% HPMC concentration because it produces stable HPMC colloids and HPMC colloids with gelam leaf essential oil using the FTIR tool. HPMC colloid preparation wave with gelam leaf essential oil colloid can enter the HPMC colloid system wave area. The microscopy of the colloid globule system can be seen with a digital microscope focus and there is an interaction between the HPMC colloid globule system and the HPMC colloid system with gelam leaf essential oil and at the 2% concentration see it by looking at the globules gel using a digital microscope. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
Kata Kunci: Sediaan koloid HPMC; Sediaan koloid HPMC dengan minyak atsiri; Fourier Transform Infrared (FTIR)	ABSTRAK: Telah dilakukan penelitian tentang interaksi fisika menggunakan basis sediaan semi solid dengan bahan alam lokal dari hasil pengujian sistem koloid HPMC dengan minyak astiri dengan konsentrasi HPMC 2% karena di hasilkan sediaan koloid HPMC yang stabil dan sediaan koloid HPMC dengan minyak astiri daun gelam menggunakan alat FTIR hasilnya wilaya gelombang sediaan koloid HPMC dengan sediaan 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 konsentrasi 2 % lihat dengan gel melihat globul-globul menggunakan miskroskop digital. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

* Corresponding author.

E-mail address: hartawanboy@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Fourier Transform Infrared (FT-IR) merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya [1]. Spektroskopi inframerah berguna untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya yang sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak-puncak [2]. Selain itu, masing-masing kelompok fungsional menyerap sinar inframerah pada frekuensi yang unik. Berdasarkan penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis gugus fungsi yang dapat mengindikasikan komposisi umum dari obat dan limbah balur [3].

Sebagai sediaan yang komersil beberapa sediaan semi solid yang bisa digunakan contoh sediaan gel sudah diformulasi dengan sangat berkembang [4]. Sediaan gel seperti Andantol, Benzolac, Bioplacenton, dan Centabio tersedia secara luas di perdagangan [5]. 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 fisika.

Sebagai negara tropis, Indonesia terkenal kaya akan tanaman obat dan beberapa tanaman ini berpotensi dalam menghasilkan minyak atsiri. Mengingat sediaan 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 [6], telah diketahui bahwa minyak atsiri daun Gelam mengandung monoterpen (97,8%) dan metil-eugenol (96%) sebagai komponen utama antibakteri. Hal ini juga dibuktikan penelitian oleh [7] 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 pembawa 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 [8].

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 3-11, dan mempunyai resistensi yang baik terhadap serangan mikroba serta tahan panas [9]. Selanjutnya praktikan bisa melakukan percobaan seperti Mikromeritik (distribusi globul), Bobot Jenis dan pola spectra FTIR dari interaksi sediaan semi solid (HPMC) dengan bahan alam lokal (minyak atsiri daun Gelam).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

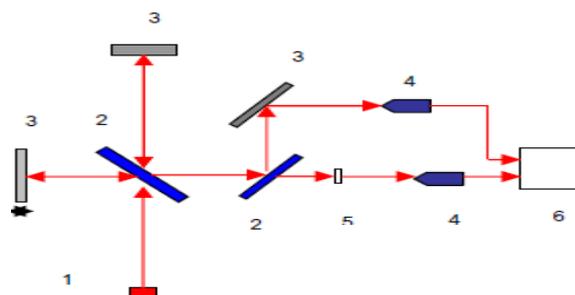
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, kertas perkamen, Lumpang dan Penggerus, Penangas air, Sudip, Gelas ukur, Beker gelas, Erlenmeyer, Pengaduk kaca, Tabung Reaksi, *scapler* pinset, pipet tetes, Jangka Sorong, *Mikroskop Digital Focusing*, dan Fourer Transfer Infra Red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

Pengukuran Fourier Transform Infrared (FTIR).

Spektroskopi FT-IR (Fourier Transform Infra-Red) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FT-IR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan.

Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari pentransmisi cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}) [1].



Gambar 1. Skema alat spektroskopi FT-IR. [1]

Ket.: (1) Sumber inframerah. (2) Pembagi berkas (beam spliter). (3) Kaca pemantul.

(4) Sensor inframerah. (5) Sampel. (6) Display

Pengambilan Sampel

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

Determinasi Tanaman Daun Gelam

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

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 tambahkan 2 gram natrium sulfat anhidrat untuk menarik air yang kemungkinan masih terdapat dalam minyak atsiri yang didapat.

Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan warna, bau dan rasa dari minyak atsiri yang didapat dari proses isolasi [10].

$$\text{Rendeman (\%)} = \frac{\text{massatotalminyakatsiri}}{\text{massatotalsampel}} \times 100\%$$

- Pemeriksaan warna, Pemeriksaan warna dilakukan dengan cara melihat langsung minyak atsiri hasil destilasi secara visual.
- Pemeriksaan bau, Pemeriksaan bau dilakukan dengan cara mencium bau minyak atsiri yang menguap diatas kertas saring.
- Pemeriksaan rasa, Pemeriksaan rasa dilakukan dengan meneteskan minyak atsiri pada ujung lidah kemudian dibuang.

Ket: m = berat piknometer kosong (gr), m_1 = berat piknometer + aquades (gr), m_2 = berat piknometer + minyak astiri (gr)

Bobot jenis adalah perbandingan bobot zat di udarah pada suhu 15 °C 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 [11].

Pemeriksaan Tetapan Fisika

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

$$BJ = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

Volume

Prosedur Persiapan Interaksi Minyak Astiri dari Daun Gelam dengan HPMC

Tabel 2. Pembuatan gel minyak astiri daun Gelam sebagai 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 suhu mencapai 45°C. Selanjutnya di tambahkan minyak astiri daun Gelam sambil terus di aduk hingga terbentuk masa sistem koloid.

(20 kali jumlah HPMC) di panaskan di hot plate pada suhu 100°C 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 pembuatan menggunakan alat stirrer dan melihat globul dengan alat miskroskop, Analisa spektra FTIR berdasarkan perubahan bilangan gelombang.

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 konsentrasi sediaan yang paling baik dengan mengamati system keloid yang ada ketika

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

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

- 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:

Hasil Pemeriksaan Organoleptis

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

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

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).

Pengukurana kosentrasi dan Waktu Pembentukan Sistem Koloid pada Sediaan Semi Solid HPMC Menggunakan Alat Magnetik Stirer.

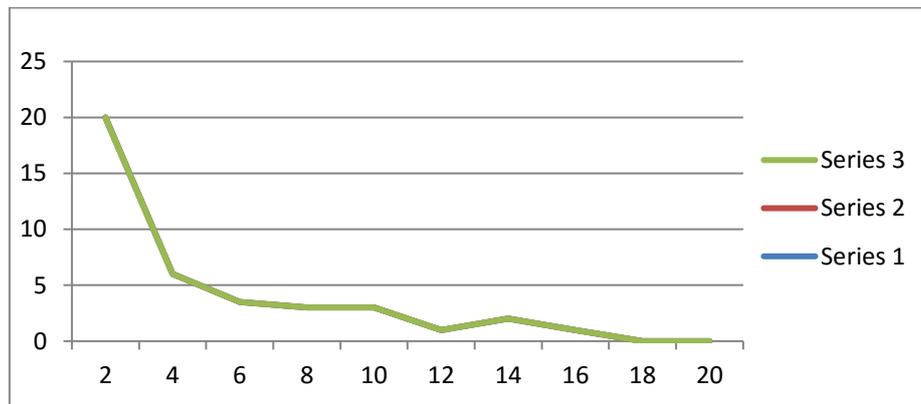
Tabel 3. Hasil Pengukuran kosentrasi dan waktu Sistem Koloid pada sediaan semi solid HPMC Menggunakan Alat Magnetik stirrer

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. Pengukurana kosentrasi dan waktu pembentukan Sistem Koloid pada sediaan semi solid HPMC dengan minyak astiri daun gelam Menggunakan Alat Magnetik stirrer

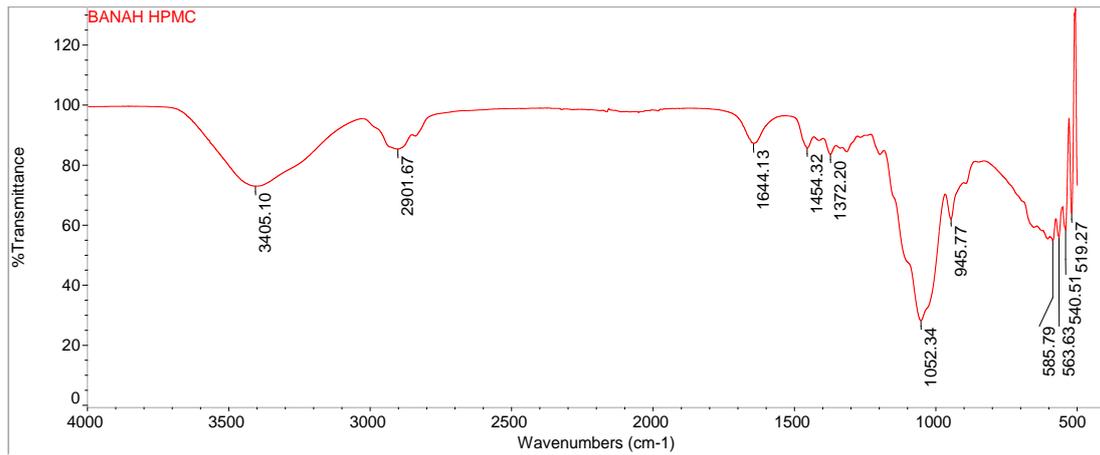
No	K (%)	Waktu(menit)	Rpm	Suhu	Pengamatan
----	-------	--------------	-----	------	------------

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



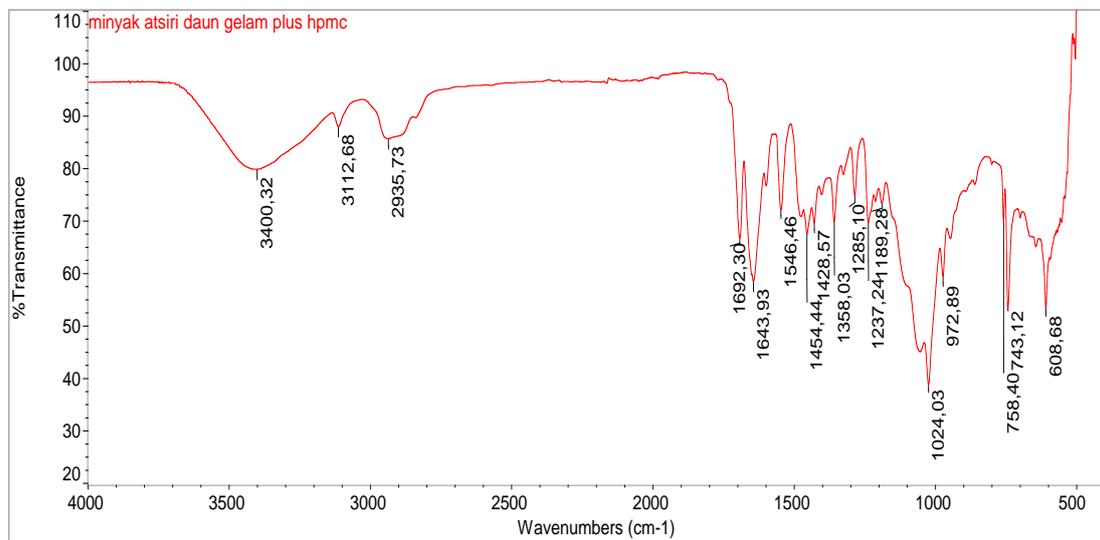
Gambar 2. Pola pengabungan ukuran globul menggunakan miskroskop digital.

Spektra alur dari sediaan semi solid HPMC dan sediaan semi solid HPMC dengan minyak astiri daun gelam menggunakan alat FTIR



Gambar 3. Spektra alur sediaan semi solid HPMC menggunakan 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



Gambar 4. Spektra alur sediaan semi solid HPMC dan sediaan semi solid HPMC dengan Minyak Astiri Daun Gelam menggunakan 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

Pembahasan

Sampel yang digunakan dalam penelitian 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 [11].

Metoda destilasi yang digunakan untuk mengisolasi minyak atsiri dari daun gelam adalah destilasi uap air. Metoda destilasi uap air dipilih karena menghasilkan minyak atsiri 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 [11].

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 [11].

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 bau 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 [12] 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.

Pengujian homogenitas merupakan pengujian terhadap ketercampuran bahanbahan dalam sediaan gel yang menunjukkan susunan yang homogen. Pengujian dilakukan terhadap basis gel dan juga gel dengan minyak atsiri kulit batang kayu manis yang menunjukkan tidak adanya butiran kasar pada gel. Hal ini sesuai dengan persyaratan homogenitas gel yaitu gel harus menunjukkan susunan yang homogeny dan tidak terlihat butiran kasar [13]. Dari hasil

pengamatan pembentukan sistem koloid HPMC menggunakan alat magnetik stirrer yang dilakukan secara terukur pada suhu 100° 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.

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 atsiri 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 dibandingkan dengan sistem koloid yang hanya terdapat sedikit globul-globul dan warnanya tidak terlalu keliatan ini disebabkan karna tidak adanya penambahan minyak atsiri daun gelam.

Hasil perhitungan diameter rata-rata globul HPMC dengan konsentrasi 2 % membentuk sistem koloid yang paling baik memiliki luas diameter rata-rata $2 \pm 0,22 \mu\text{m}$, jadi hasil penentuan PDI (*Poly Disperision index*) dengan bilangan 0,2 ,adanya, 80% globul adalah monodisper.

Hasil uji dari spektra alur pada sediaan semi solid HPMC menggunakan alat FTIR bisa

dilihat dari hasil wilaya gelombang pada table 5 dan 6. dari data di atas dapat di simpulkan bahwa Spektra 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 menggunakan minyak astiri dari daun gelam.

KESIMPULAN

Karakterisasi penggunaan alat FTIR dengan minyak astiri daun gelam bisa masuk kedalam struktur yang ada pada sistem koloid HPMC dapat dilihat pada kesamaan puncak wilaya gelombang dan perbedaan puncak wilaya gelombang. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah minyak astiri yang diinteraksikan dapat di coba dan dibuat dalam sediaan dengan menggunakan hewan uji sebagai objek uji.

REFERENSI

- [1] Anam, Choirul. Sirojudin dkk. April 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. Berkala Fisika. Vol 10 no.1. 79 – 85
- [2] Chusnul. 2011. Spektroskopi IR. www.Scribd.com diakses tanggal 27 Desember 2013
- [3] Daniel. Saleh, Chairul Dan Hanel, Sujudi. Oktober 2011. Sintesis 2-Hidroksi-N-Fenil-Benzena Melalui Esterifikasi Asam Salisilat Dilanjutkan Proses Amidasi Dengan Fenilamina
- [4] Yanti F.2014. *Karakterisasi Mikroskopik Staphylococcus aureus Pada Sedian Gel Klindamisi pada kulit mencit Putih Jantan Yang Menderita Diabetes Melitus*
- [5] Ikatan apoteker Indonesia.2011.Informasi spesialite Obat (ISO).Pt ISFI Penerbitan. Jakarta

- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Xu, Y. and Du, Y., *Effect Of Molecular Structure Of chitosan On Protein Delivery Properties of Chitosan Nanoparticles* Int J Phenu, 2003, 250 (1): p.21-29
- [9] Rowe, R.C., et al., 2003. *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, 4th ed, Pharmaceutical Press, Washington, DC
- [10] Djamal, R. 2010. *Kimia Bahan Alam : Prinsip-Prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi*. Padang : Universitas Baiturrahmah.
- [11] Guenther, E. (2006). *Minyak Atsiri*. (Jilid I), diterjemahkan oleh S. Ketaren .Jakarta : penerbit Universitas Indonesia.
- [12] 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.
- [13] Anonim. 1985. *Formularium Kosmetika Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI
- [14] Amin, Norfarohah Mohd. 2010. *Composition and Phytochemical Screening of Melaleuca cajuputi Powell essential oil*. *Skripsi*. Universiti Teknologi Mara. Selangor.
- [15] Agromedia, Redaksi. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat*. Agromedia Pustaka : Jakarta.
- [16] Becky, L. Dress, et al., 2005. *Derivation of genetic interaction networks from quantitative phenotype data genome biology*. (Wikipedia.org/wiki/fundamental interaction, diakses 27 februari 2015)
- [17] Dalimartha, Setiawan. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 5*. Pustaka Bunda : Jakarta.
- [18] Esoteric Oils CC and Sallamander Concepts (Pty) Ltd. 2007. *Cajuput (cajuput) essential oil information*. (Online).
- [19] Hariana, Arief. 2005. *tumbuhan obat dan khasiat*. penerbar swadaya : jakarta
- [20] Harmita, 2006. *Analisis Fisika Kimia*. Departemen Farmasi FMIPA-UI. Jakarta
- [21] 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.
- [22] Rowe, R.C., Jheskey, P. J., and Owen, S. C. 2006. *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, Pharmaceutical Press, USA.
- [23] Thomas, A.N. 2007. *Tanaman Obat Tradisional 2*. Kanisius : Yogyakarta.
- [24] 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