

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) merupakan salah satu tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional. Bagian tanaman yang berkhasiat sebagai antiradang, antiinflamasi, dan antipiretik adalah daun sambiloto. Daun sambiloto memiliki kandungan kimia diantaranya deoksi-andrografolid, andrografolid, noeandrografolid, 12 didehidroandrografolid, dan homoandrografolid (Hariana, 2006). Pada percobaan farmakologis senyawa kimia yang berkhasiat sebagai antiradang adalah andrographolid, deoksi-andrografolid, dan neoandrografolid (Achmad *et al.*, 2007).

Pada umumnya masyarakat menggunakan daun sambiloto dengan cara mengambil air rebusan dari daun sambiloto. Cara penggunaan ini dirasa kurang praktis, maka dari itu diperlukan inovasi baru untuk meningkatkan kenyamanan dan kemudahan dalam penggunaannya, yaitu dengan dibuat sediaan tablet.

Tablet merupakan bentuk sediaan yang utuh dan menawarkan kemampuan terbaik dari semua bentuk sediaan oral untuk ketepatan ukuran serta variabilitas kandungan yang paling rendah. Adapun keuntungan dari sediaan tablet antara lain murah, mudah dikemas, dan dikirim, takarannya tepat, variabilitas kandungan rendah serta dapat dijadikan produk dengan profil pelepasan khusus (Banker *and* Anderson, 1994).

Pada bentuk sediaan tablet, selain bahan aktif diperlukan juga bahan tambahan. Bahan tambahan memegang peranan penting dalam pembuatan tablet

yaitu memudahkan pembuatan bentuk sediaan dan memperbaiki sifat fisik tablet, salah satunya adalah bahan pengikat. Bahan pengikat berfungsi untuk mengikat bahan obat dengan bahan penolong lain sehingga diperoleh granul yang baik, yang akan menghasilkan tablet yang kompak serta tidak mudah pecah.

Pada penelitian ini, tablet ekstrak etanolik daun sambiloto menggunakan bahan pengikat PGA. Bahan pengikat PGA mempunyai daya ikat yang lebih kuat dibanding pengikat lain, sehingga diharapkan dapat menurunkan kerapuhan tablet. PGA lebih efektif ditambahkan dalam bentuk larutan pada pembuatan granul daripada bentuk kering (Banker *and* Anderson, 1994). PGA merupakan bahan pengikat yang menghasilkan granul yang keras dan juga meningkatkan kekerasan tablet (Bandelin, 1989). Penggunaan PGA sebagai bahan pengikat untuk tablet adalah 1 - 5% dari bobot tablet (Rowe *et al.*, 2003).

Metode pembuatan tablet yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode granulasi basah. Metode ini mempunyai beberapa keunggulan antara lain adalah dengan terbentuknya granul akan memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas bahan sehingga menjadi lebih mudah untuk ditablet (Banker *and* Anderson, 1994).

B. Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh konsentrasi PGA sebagai bahan pengikat pada tablet ekstrak etanolik daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) yang dibuat dengan metode granulasi basah terhadap sifat fisik tablet ?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh variasi penambahan konsentrasi bahan pengikat PGA pada pembuatan tablet ekstrak etanolik daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) secara granulasi basah dilihat dari sifat fisik tablet.

D. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness).

a. Klasifikasi tanaman sambiloto

Berikut ini adalah klasifikasi dari tanaman sambiloto :

Divisi	: Spermatophyta	
Sub Divisi	: Angiospermae	
Classis	: Dicotyledoneae	
Ordo	: Solanaceae	
Familia	: Acanthaceae	
Genus	: <i>Andrographis</i>	
Species	: <i>Andrographis paniculata</i> Ness.	(Dalimartha, 1999)

b. Nama daerah

Sambiloto memiliki nama lain seperti papaitan (Sumatera), takilo, bidara, sadilata, sambiloto (Jawa), sambilata, sadilata, ki oray, ki peurat, ki ular (Sunda) (Hariana, 2006).

c. Morfologi tanaman sambiloto

Tanaman sambiloto memiliki morfologi yaitu herba tegak tinggi sekitar 0,5 - 1 meter, batang muda bersuku empat, sedang yang tua berkayu dengan

pangkal membulat, percabangan monodial, warna hijau. Daun tunggal berbentuk bulat telur, bersilang berhadapan dengan ujung dan pangkalnya runcing, helai daun bertepi rata dengan pertulangan menyirip, panjang daun 3 - 5 cm, lebar 0,5 - 1,5 cm, berasa pahit, berhadapan, bagian atasnya hijau tua, bagian bawahnya berwarna lebih pucat. Bunga majemuk, kecil, berwarna putih dengan garis-garis ungu, tersendiri dengan diatur diketiak dan diujung rangkai. Seluruhnya membentuk bunga malai yang besar, kelopak bentuk lanset, berbagi lima, pangkalnya berlekatan, memiliki dua bulir benang sari, bulat panjang, kepala putik ungu kecoklatan. Buah berbentuk kotak, tegak, agak berbentuk silinder, bulat panjang, bagian ujungnya runcing dan tengahnya beralur, buah berwarna hijau, setelah tua berwarna hitam. Bijinya tiga sampai empat buah yang dilempar keluar jika buah masak (Sudarsono *et al.*, 1996).

d. Kandungan kimia

Daun dan cabang sambiloto terdapat senyawa kimia seperti deoksiandrografolid, andrografolid, neoandrografolid, 14-deoksi-11, 12 didehidroandrografolid, dan homoandrografolid. Sementara pada akar mengandung flavonoid berupa polimetoksiflavon, androgravin, panikolin, dan apigenin-7, 4-dimetil eter, alkena, keton, aldehid, kalium, kalsium, natrium, serta asam kersik. Selain itu terdapat andrografolid 1% dan kalmegin (Hariana, 2006).

e. Kegunaan tanaman

Di Indonesia sambiloto digunakan untuk antiradang, antipiretik atau meredakan demam, dan untuk penawar racun atau detoksikasi. Di India akar dan daun digunakan untuk menyembuhkan sakit karena gigitan ular dan serangga. Di

Cina digunakan sebagai obat antiinflamasi, antipiretik, obat influenza, disentri, infeksi saluran kencing, dan radang paru-paru (Achmad *et al.*, 2007). Pada uji pra klinis untuk efek antiradang menggunakan mencit bahwa infus daun sambiloto 51,4 mg/100 g BB, secara oral dapat meningkatkan efek antiradang (Anonim, 2010).

2. Ekstrak

a. Pengertian ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstrasi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang diperoleh diperlukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Anonim, 1995).

b. Metode pembuatan ekstrak dengan maserasi

Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, stirak, dan lain-lain. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Keuntungan cara penyarian dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Penyarian dengan cara maserasi perlu dilakukan pengadukan untuk meratakan konsentrasi larutan di luar butir serbuk simplisia, sehingga dengan pengadukkan tersebut tetap terjaga derajat perbedaan konsentrasi yang sekecil-kecilnya antara larutan di dalam sel dengan larutan di luar sel. Hasil penyarian dengan cara maserasi perlu

dibiarkan selama waktu tertentu untuk mengendapkan zat-zat yang tidak diperlukan tetapi ikut terlarut dalam cairan penyari seperti malam dan lain-lain (Anonim, 1986).

c. Cairan penyari

Pemilihan cairan penyari harus mempertimbangkan banyak faktor. Cairan penyari yang baik harus memenuhi kriteria, yaitu murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisika kimia, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, selektif yaitu hanya menarik zat berkhasiat yang dikehendaki,serta tidak mempengaruhi zat berkhasiat. Penyarian pada perusahaan obat tradisional masih terbatas pada penggunaan cairan penyari air, etanol atau etanol air (Anonim, 1986).

3. Tablet

a. Pengertian tablet

Tablet adalah sediaan padat yang mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Tablet dapat dibuat dalam berbagai ukuran, bentuk, dan penandaan permukaan bergantung pada desain cetakan (Anonim, 1995). Tablet memiliki beberapa keunggulan dibanding sediaan yang lain diantaranya adalah murah, ringan, mudah dikemas dan dikirim, variabilitas kandungan rendah serta dapat dijadikan produk dengan profil pelepasan khusus (Banker *and* Anderson, 1994).

b. Bahan tambahan pembuatan tablet

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan tablet antara lain:

1) Bahan pengisi (*diluent*)

Bahan pengisi diperlukan bila dosis obat tidak cukup membuat bulk, jumlah zat aktif sedikit atau sulit dikempa. Selain itu juga untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung atau untuk memacu aliran. Bahan pengisi yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet antara lain : laktosa, dekstrosa, manitol, sorbitol, sukrosa atau gula dan derivat-derivatnya, selulosa mikrokrystal (Avicel) (Banker *and* Anderson, 1994).

2) Bahan pengikat (*binder*)

Bahan pengikat adalah bahan yang berfungsi memberi daya adhesi pada massa serbuk pada granulasi dan kempa langsung serta untuk menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi. Bahan pengikat ditambahkan dalam bentuk kering dan bentuk larutan yang lebih efektif. Pada granulasi basah, bahan pengikat biasanya ditambahkan dalam bentuk larutan (*solution*, mucilago, atau suspensi). Namun dapat juga ditambahkan dalam bentuk kering, setelah dicampur dengan massa yang akan digranul baru ditambahkan pelarut, bahan pengikat yang biasa digunakan adalah akasia, tragakan, gelatin, (pengikat dari alam), *polivinilpirolidon*, HPMC, CMC-Na, etil selulosa (polimer sintetik/semisintetik) (Sulaiman, 2007).

3) Bahan pelicin (*lubricant*)

Bahan pelicin adalah bahan yang berfungsi untuk mengurangi friksi antara permukaan dinding atau tepi tablet dengan dinding *die* selama kompresi

dan eaksi. Bahan pelicin ditambahkan pada pencampuran akhir atau *final mixing*, sebelum proses pengempaan (Sulaiman, 2007).

Bahan pelicin ini bertujuan untuk memicu aliran serbuk atau granul dengan jalan mengurangi gesekan di antara partikel-partikel. Beberapa bahan pelicin yang sering digunakan dalam pembuatan tablet antara lain talk, magnesium stearat, asam stearat, garam-garam asam stearat dan kalsium (Banker *and* Anderson, 1994).

4) Bahan penghancur (*disintegrant*)

Bahan penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya tablet ketika kontak dengan cairan medium disolusi (pencernaan). Bahan penghancur akan menarik air dalam tablet, mengembang dan menyebabkan tablet pecah menjadi bagian-bagian kecil, sehingga memungkinkan larutnya obat dari tablet dan tercapainya bioavailibilitas yang diharapkan (Banker *and* Anderson, 1994). Jenis bahan penghancur yang umum digunakan adalah amilum, *microcrystalline cellulose* (MCC), dan alginat (Sulaiman, 2007).

c. Metode Pembuatan Tablet

Metode yang digunakan dalam pembuatan tablet ada 3 metode yaitu :

1) Metode granulasi basah

Metode granulasi basah merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam memproduksi tablet kompresi. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan tablet dengan metode granulasi basah ini dapat dibagi sebagai berikut, yaitu menimbang dan mencampur bahan-bahan yang diperlukan dalam formulasi, pembuatan granulasi basah, pengayakan adonan

lembab menjadi pelet atau granul, kemudian dilakukan pengeringan, pengayakan kering, pencampuran bahan pelincin, dan pembuatan tablet dengan kompresi (Ansel *et al.*, 2005).

Keuntungan metode granulasi basah :

- a) Meningkatkan kohesivitas dan kompaktilitas serbuk.
- b) Mencegah segregasi komponen penyusun tablet yang telah homogen sebelum proses pencampuran.
- c) Memperbaiki kecepatan pelarutan zat aktif untuk zat-zat yang bersifat hidrofob, dengan perantara cairan pelarut yang cocok pada bahan pengikat (Bandelin, 1989).

2) Metode granulasi kering

Pada metode granulasi kering, granul dibentuk dari penambahan bahan pengikat ke dalam campuran serbuk obat tetapi dengan cara memadatkan massa yang jumlahnya besar dari campuran serbuk, dan setelah itu memecahkannya dan menjadikannya pecahan-pecahan ke dalam granul yang lebih kecil. Metode ini khususnya untuk bahan-bahan yang tidak dapat diolah dengan metode granulasi basah, karena kepekaannya terhadap uap air atau karena untuk mengeringkannya diperlukan temperatur yang dinaikkan (Ansel *et al.*, 2005).

3) Metode kempa langsung

Metode ini digunakan untuk bahan yang memiliki sifat mudah mengalir sebagaimana juga sifat-sifat kohesifnya yang memungkinkan untuk langsung dikompresi dalam mesin tablet tanpa memerlukan granulasi basah atau kering (Ansel *et al.*, 2005).

Kebanyakan obat berdosisi besar tidak cocok menggunakan metode ini. Banyak juga obat berdosisi kecil yang tidak dapat bercampur merata antara zat aktif dengan pengisinya, bila menggunakan metode kempa langsung, sehingga proses ini tidak praktis (Banker *and* Anderson, 1994).

d. Pemeriksaan Sifat Alir Granul

Pemeriksaan sifat alir granul meliputi :

1) Waktu alir

Waktu alir adalah waktu yang dibutuhkan sejumlah granul untuk mengalir dalam suatu alat. Mudah tidaknya aliran granul dapat dipengaruhi oleh bentuk granul, bobot jenis, keadaan permukaan dan kelembapannya. Sifat alir granul yang akan dikempa sangat penting karena berhubungan dengan keseragaman pengisian ruang cetakan (*die*) dan keseragaman bobot tablet (Sulaiman, 2007).

2) Sudut diam

Sudut maksimum yang dibentuk permukaan serbuk dengan permukaan horizontal pada waktu berputar dinamakan sebagai sudut diam. Bila sudut diam lebih kecil atau sama dengan 30° biasanya menunjukkan bahwa bahan dapat mengalir bebas, bila sudutnya lebih besar atau sama dengan 40° biasanya daya mengalirnya kurang baik (Banker *and* Anderson, 1994).

Sudut tuang dihasilkan dari:

$$\tan \beta = \frac{h}{r} \quad (1)$$

h = tinggi kerucut serbuk (rata-rata dari beberapa pengukuran)

r = jari-jari bidang dasar kerucut (Voigt, 1984)

Evaluasi baik atau tidaknya serbuk tersebut mengalir dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Sudut Diam Berhubungan dengan Sifat Alir

Sudut diam	Sifat alir
<25	Sangat baik
25 - 30	Baik
30 - 40	Sedang
>40	Sangat jelek

(Sulaiman, 2007)

3) Pengetapan

Pengetapan menunjukkan penerapan volume sejumlah granul atau serbuk akibat hentakkan (*tapped*) dan getaran (*vibrating*). Makin kecil indeks pengetapan, makin kecil sifat alirnya (Aulton, 2002).

Nilai indeks pengetapan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Indeks pengetapan} = \frac{V_o - V_t}{V_o} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

V_o = perubahan volume sebelum pengetapan

V_t = volume setelah pengetapan setelah konstan (Sulaiman, 2007)

e. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet

1) Keseragaman bobot tablet

Keseragaman bobot tablet ditentukan berdasarkan banyaknya penyimpangan bobot tiap tablet terhadap bobot rata-rata dari semua tablet sesuai syarat yang ditentukan dalam Farmakope Indonesia edisi III. Untuk tablet yang tidak bersalut harus memenuhi syarat keseragaman bobot yang ditetapkan sebagai berikut : timbang 20 tablet, dihitung bobot rata-rata tiap tablet, jika ditimbang satu

persatu, tidak boleh lebih dari 2 tablet yang masing-masing bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih besar dari harga yang ditetapkan kolom A dan tidak satupun tablet yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih dari harga yang ditetapkan kolom B pada Tabel 2 (Anonim, 1979).

Tabel 2. Hubungan Antara Berat Rata-Rata Tablet dengan Perbedaan Persentase Maksimum yang Diperbolehkan

Berat rata-rata	Penyimpangan Berat Rata-Rata dalam %	
	A	B
< 25 mg	15%	30%
26 – 150 mg	10%	20%
151 – 300 mg	7,5%	15%
> 300 mg	5%	10%

(Anonim, 1979)

2) Kekerasan

Umumnya semakin besar tekanan semakin keras tablet yang dihasilkan. Alat yang digunakan adalah *hardness tester*. Kekerasan tablet merupakan ketahanan tablet terhadap guncangan mekanik selama pengemasan dan pengiriman yang ditunjukkan dengan adanya retakan dan pecahan. Caranya sebuah tablet diletakkan vertikal di antara ujung dan penekanan. Alat diputar sehingga tablet tertekan dan pecah, skala kekerasan mula-mula pada angka 0 akan berubah dan kekerasan tablet telah dibaca pada skala tersebut dengan satuan kg. Pada umumnya tablet dikatakan baik yang mempunyai kekerasan antara 4–10 kg (Sulaiman, 2007).

3) Kerapuhan

Uji kerapuhan merupakan parameter yang menggambarkan kekuatan permukaan tablet dalam melawan berbagai perlakuan yang menyebabkan abrasi

pada permukaan tablet. Tablet yang baik mempunyai kerapuhan tidak lebih dari 1% (Sulaiman, 2007).

4) Waktu hancur tablet

Waktu hancur tablet adalah waktu yang dibutuhkan untuk hancurnya tablet dalam media yang sesuai sehingga tidak ada bagian tablet yang tertinggal di atas kassa. Kecuali dinyatakan lain, waktu yang diperlukan untuk menghancurkan kelima tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut dan tidak lebih dari 60 menit untuk tablet bersalut gula dan bersalut selaput (Anonim, 1979).

f. Monografi Bahan Aktif dan Bahan Tambahan Tablet

1) Ekstrak daun sambiloto

Ekstrak daun sambiloto diperoleh dengan cara maserasi serbuk daun sambiloto dan ekstrak cair yang diperoleh diuapkan sampai menjadi ekstrak kental.

2) PGA (*Pulvis gummi arabicum*)

Gom akasia atau gom arab adalah eksudat yang mengeras di udara, yang mengalir secara alami atau dengan penorehan batang dan cabang tanaman *Acacia senegal* Willd (Familia Leguminosae), dan species lain *Acacia* yang berasal dari Afrika. Gom arab mempunyai pemerian serbuk putih, putih atau putih kekuningan, tidak berbau. Gom arab larut sempurna dalam air, tetapi sangat lambat, meninggalkan sisa bagian tanaman dalam jumlah yang sangat sedikit, praktis tidak larut etanol dan bahan dalam eter (anonim 1995). PGA sebagai bahan pengikat (*binder*) untuk tablet bisa memperpanjang waktu hancurnya. Penggunaan

PGA sebagai bahan pengikat untuk tablet adalah 1-5% dari bobot tablet (Rowe *et al.*, 2003).

3) Laktosa

Laktosa adalah gula yang diperoleh dari susu, bentuk anhidrat atau mengandung satu molekul air hidrat. Laktosa merupakan serbuk atau masa hablur, keras, putih atau putih krem, tidak berbau dan rasa sedikit manis, stabil di udara, tetapi mudah menyerap bau. Laktosa mudah (dan pelan-pelan) larut dalam air dan lebih mudah larut dalam air mendidih, sangat sukar larut dalam etanol, tidak larut dalam kloroform dan dalam eter (Anonim, 1995).

4) Talk

Talk adalah magnesium hidrat alam, kadang-kadang mengandung sedikit aluminium silikat. Pemerian dari talk merupakan serbuk hablur, sangat halus licin, mudah melekat pada kulit, bebas dari butiran, warna putih atau putih kelabu. Talk tidak larut dalam hampir semua pelarut (Anonim, 1979).

5) Magnesium stearat

Magnesium stearat merupakan senyawa magnesium dengan campuran asam-asam organik padat yang diperoleh dari lemak, terutama terdiri dari magnesium stearat dan magnesium palmitat dalam berbagai perbandingan. Magnesium stearat mengandung setara dengan tidak kurang dari 6,8% dan tidak lebih dari 8,3% MgO. Magnesium merupakan serbuk halus, putih, bau lemah khas, mudah melekat dikulit, bebas dari butiran. Magnesium stearat tidak larut dalam air, dalam etanol, dan dalam eter (Anonim, 1995).

6) Explotab

Explotab disebut juga sebagai natrium pati glikolat, digunakan sebagai pengganti karboksimetil. Explotab dapat mengabsorpsi air dengan cepat dan menyebabkan pembengkakan dari tablet tetapi tidak memecah tablet. Konsentrasi yang sering digunakan dalam formula adalah 2%-8%. Explotab memiliki pemerian berwarna putih sampai putih kelabu, tidak berbau, tidak berasa, serbuk mudah mengalir, mudah larut dalam etanol 95%, dan praktis tidak larut dalam air (Rowe *et al.*, 2003).

E. Landasan Teori

Tanaman sambiloto merupakan tanaman obat alam yang berkhasiat untuk pengobatan kencing manis, darah tinggi, antiracun, antipiretik, antiinflamasi, anti bakteri, dan juga untuk penghilang nyeri. Daun sambiloto memiliki kandungan kimia diantaranya deoksi-andrografolid, andrografolid, neoandrografolid, 12 didehidroandrografolid, dan homoandrografolid (Hariana, 2006). Pada percobaan farmakologis senyawa kimia yang berkhasiat sebagai antipiretik dan antiradang adalah andrografolid, deoksi-andrografolid, dan neoandrografolid (Achmad *et al.*, 2007). Pada uji pra klinis infus daun sambiloto 51,4 mg/100 gr BB untuk efek antiradang menggunakan mencit, secara oral dapat meningkatkan efek antiradang (Anonim, 2010).

Agar obat lebih mudah dalam pemakaiannya, lebih stabil dalam penyimpanan, dan juga takaran obat lebih tepat maka ekstrak tanaman ini dibuat dalam bentuk sediaan tablet. Dalam pembuatan sediaan tablet diperlukan bahan

tambahan, salah satunya adalah bahan pengikat. Pada pembuatan tablet kali ini bahan pengikat yang digunakan adalah PGA. Bahan pengikat PGA merupakan bentuk serbuk dari gom arab. PGA merupakan bahan pengikat yang menghasilkan granul yang keras, meningkatkan kekerasan tablet (Bandelin, 1989). Kenaikan konsentrasi bahan pengikat PGA yang digunakan dapat meningkatkan kekerasan tablet, sehingga diharapkan dapat menurunkan kerapuhan tablet (Widjaja dan Setyawan, 2004). Kenaikan konsentrasi bahan pengikat PGA juga dapat membuat waktu hancurnya semakin lama. Konsentrasi PGA yang digunakan dalam formulasi tablet untuk bahan pengikat yaitu 1% - 5% (Rowe *et al.*, 2003).

F. Hipotesis

Peningkatan konsentrasi bahan pengikat PGA diduga dapat berpengaruh terhadap sifat fisik tablet ekstrak daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees), seperti kekerasan tablet semakin meningkat, kerapuhan tablet semakin menurun, dan waktu hancur tablet yang semakin lama.