

## Preliminary Study of Physical and Chemical Stability of Polyherbal Suspensions by UV-Vis Spectrophotometry

Nining Nining\*, Fith K. Nursal

Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy and Science, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta, Indonesia

### Abstract

Allicin, the main bioactive compound in garlic, contributes to its pharmacological effects. Monitoring the physical and chemical stability of herbal preparations is essential for ensuring product quality. This study aimed to evaluate the stability of a polyherbal suspension containing garlic, lemon, red ginger, honey, and apple cider vinegar. The suspension was assessed for physical properties (pH, viscosity, specific gravity, and particle dispersion) and chemical stability, focusing on thiosulfinate (TS) content. Measurements were taken over a period of five weeks under three different storage temperatures. TS levels were analyzed spectrophotometrically. The suspension had a specific gravity of  $1.114 \pm 0.002$  g/mL and a pH of  $3.74 \pm 0.03$ . Both storage time and temperature significantly influenced pH, viscosity, and TS content ( $p < 0.05$ ), though all remained within acceptable pharmaceutical limits. TS degradation followed second-order kinetics. The polyherbal suspension demonstrated good physical stability over a five-week period. However, TS levels declined over time at all storage temperatures, indicating a trend toward reduced chemical stability.

**Keywords:** allicin, kinetics, polyherbal, stability, suspension.

## Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antimikroba Kombinasi Ekstrak *Piper betle* dan *Moringa oleifera*

### Abstrak

Pemantauan sifat fisika dan kimia dari senyawa aktif dalam sediaan merupakan parameter yang menjadi pertimbangan dalam kestabilan sediaan. Kandungan senyawa bioaktif utama yang dilaporkan memberikan berbagai aktivitas farmakologi dalam bawang putih adalah alisin (dialil tiosulfinat). Penelitian ini bertujuan mengamati stabilitas fisika dan kimia sediaan suspensi polih herbal berisi bawang putih, lemon, jahe merah, madu, dan cuka apel. Semua bahan penyusun polih herbal diformulasikan dalam bentuk suspensi dan dikarakterisasi meliputi pH dan bobot jenis. Dispersi partikel dalam suspensi diamati bawah mikroskop. Parameter fisika berupa pH dan viskositas serta kimia berupa kadar tiosulfinat (TS) secara spektrofotometri diamati selama periode penyimpanan 5 minggu pada tiga variasi suhu yang berbeda. Suspensi polih herbal yang dihasilkan memiliki bobot jenis  $1,114 \pm 0,002$  g/mL dan pH  $3,74 \pm 0,03$ . Secara analisis statistik, waktu penyimpanan dan suhu berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap pH, viskositas, dan kadar TS. Namun ketiga nilai evaluasi masih berada dalam batasan farmasetika yang dapat diterima. Kinetika penguraian TS pada suspensi polih herbal mengikuti reaksi orde kedua. Data hasil pengamatan memenuhi parameter kestabilan fisika dan kimia selama penyimpanan 5 minggu. Berdasarkan hasil, suspensi polih herbal menunjukkan kestabilan secara fisika tetapi terdapat tren penurunan kadar TS pada ketiga suhu selama penyimpanan.

**Kata Kunci:** alisin, kinetika, polih herbal, stabilitas, suspensi

### Article History:

Submitted 13 February 2023

Revised 14 June 2024

Accepted 30 August 2024

Published 30 June 2025

\*Corresponding author:

[nining@uhamka.ac.id](mailto:nining@uhamka.ac.id)

### Citation:

Nursal, F.K.; Nining, N. Preliminary Study of Physical and Chemical Stability of Polyherbal Suspensions by UV-Vis Spectrophotometry. Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 2025; 12 (2), 206-212.

## 1. Pendahuluan

Bahan alam Indonesia saat ini terkenal dengan keragaman dan potensinya yang sangat banyak dalam pengobatan. Formulasi bahan alam seperti halnya obat sintesis harus memenuhi persyaratan farmasetika dan terstandarisasi dari aspek fisika, kimia, dan mikrobiologi agar terjamin mutunya.<sup>1</sup> Berdasarkan hasil survei nasional tahun 2014 – 2015, penggunaan sediaan bahan alam pada pasien dengan penyakit kardiovaskular dan tinggi kolesterol berturut-turut sebesar 6,2% dan 11,3% menggunakan obat tradisional serta 2,7% dan 3,2% menggunakan kombinasi obat modern dan tradisional.<sup>2</sup> Selain itu, obat tradisional dalam bentuk cair paling banyak diminati oleh masyarakat karena praktis dan memiliki rasa yang segar dan enak.<sup>3</sup> Penelitian sebelumnya dilakukan optimasi formula campuran bawang putih, jahe merah, dan lemon dalam bentuk suspensi dengan menambahkan bahan lainnya yaitu madu dan cuka apel untuk hiperlipidemia.

Hiperlipidemia adalah penyakit gangguan kardiovaskular dengan dampak yang cukup serius bahkan mematikan dengan tingkat prevalensi yang masih tinggi di Indonesia, dipicu pola hidup yang kurang sehat.<sup>4</sup> Beberapa herbal yang dilaporkan memiliki efek terhadap penurunan kolesterol sebagai salah satu tanda hiperlipidemia adalah bawang putih, jahe merah, dan lemon.<sup>5</sup> Penambah cita rasa ditambahkan juga berupa madu dan cuka apel. Kombinasi herbal tersebut diyakini memberikan efek antihiperlipidemia dan bisa dikembangkan secara komersial. Kandungan alisin (dialil tiosulfinat) dalam bawang putih diduga berperan dalam pengobatan dan pencegahan penyakit CVD (kardiovaskular) dengan cara peningkatan HDL (*high-density lipoprotein*), penekanan oksidasi LDL (*low-density lipoprotein*), serta penurunan TC (*total cholesterol*) dan TG (*triglycerides*).<sup>6</sup>

Senyawa bioaktif utama yang terkandung dan dilaporkan memberikan berbagai aktivitas farmakologi dalam bawang putih adalah alisin.<sup>7</sup> Kerusakan jaringan bawang putih menstimulasi sintesis alisin dari aliin (S-alilsistein sulfoksida) yang dikatalisis oleh enzim aliinase. Alisin bersifat non stabil dan mudah terurai menjadi berbagai senyawa turunan alisin yang lebih stabil seperti polisulfur diantaranya DAS (dimetil sulfida), DAD (dialil disulfida), DATS (dialil trisulfida), dan ajon.<sup>8</sup>

Pemantauan kadar senyawa aktif dalam sediaan merupakan parameter yang menjadi pertimbangan dalam kestabilan sediaan.<sup>9</sup> Penelitian ini bertujuan mengamati stabilitas fisika dan kimia sediaan suspensi polih herbal yang mengandung bawang putih, lemon, jahe merah, madu, dan cuka apel sebagai anhiperlipidemia

berdasarkan penelitian dan standar baku Farmakope Herbal Indonesia. Belum banyak ditemukan data terkait stabilitas kimia atau metode penetapan kadar ketiga komponen tersebut. Sediaan juga diuji stabilitas fisika selama beberapa waktu penyimpanan dengan suhu yang berbeda. Stabilitas sediaan suspensi juga tergantung pada viskositas dan faktor lainnya yang dipengaruhi karakteristik bahan aktif dan eksipien yang ditambahkan dalam formula.<sup>9,10</sup> Hasil penelitian diharapkan menjadi referensi pengembangan formula suspensi polih herbal, khususnya kombinasi bawang putih, lemon, jahe merah, madu, dan cuka apel yang bisa dikembangkan sebagai alternatif pengobatan kardiovaskular di Indonesia.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Alat

Alat yang digunakan meliputi *blender* (Philips), neraca analitik (Ohaus-PioneerTM, USA), *hot plate* (Akebonno MSP-3101), oven (Mettler), viskometer (Anton Paar ViscoQC 300R, Austria), piknometer (Pyrex), sentrifugator (Centurion Scientific), pH meter H184131 (Hanna Instrument), mikroskop cahaya, dan spektrofotometer UV-Vis 1900 (Shimadzu, Jepang).

### 2.2. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi bawang putih tunggal (China), lemon (Indonesia), jahe merah (Indonesia), cuka apel merk Nutrigreat® (Indonesia), madu hutan merk El-Hadi® (Indonesia), buffer HEPES (Himedia, India), 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) (DTNB) (Sigma Aldrich, Singapura), *Hydroxypropyl Methyl Cellulose* (HPMC) Metolose 60 SH (Shin-Etsu, Jepang), dan L-sistein (Sigma Aldrich, Singapura).

### 2.3. Prosedur

#### 2.3.1. Karakterisasi Bahan Penyusun Polih herbal

Sebanyak 100 g bawang putih tunggal dilumatkan dengan 100 mL aquadest menggunakan *blender*. Jahe merah dan lemon masing-masing dihaluskan dan diperas dengan kain saring hingga diperoleh air perasan jahe dan air perasan lemon. Semua bahan penyusun polih herbal dan suspensi akhir diuji pH dan bobot jenis. Dispersi partikel pada suspensi diamati dengan mikroskop cahaya.

#### 2.3.2. Kuantifikasi Total Tiosulfinat (TS)

Kandungan TS dalam suspensi polih herbal diukur mengikuti metode yang dilaporkan Han et al.<sup>7</sup> Sebanyak 0,5 g sampel dihomogenkan dengan 10 mL 50 mM buffer Hepes pH 7,5, diinkubasi selama 15

**Tabel 1.** Formula suspensi polih herbal

| Bahan                    | Jumlah | Fungsi      |
|--------------------------|--------|-------------|
| Bawang putih tunggal (g) | 2      | Bahan aktif |
| Rimpang jahe merah (g)   | 1,5    | Bahan aktif |
| Cuka apel (g)            | 1      | Bahan aktif |
| Lemon (g)                | 0,2    | Perasa      |
| Madu (g)                 | 4,6    | Perasa      |
| HPMC (%)                 | 0,25   | Pensuspensi |
| Aquadest ad (mL)         | 20     | Pelarut     |

menit pada  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , dan disentrifugasi pada 10.000 rpm selama 8 menit. Supernatan (ekstrak) digunakan untuk penentuan kadar TS. Ekstrak sampel atau buffer Hepes (sebagai kontrol) 1 mL dicampur dengan 5 mL larutan sistein 10 mM dan didiamkan pada suhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Kemudian, diencerkan menjadi 100 mL menggunakan larutan buffer. Diambil kembali 0,8 mL dan diencerkan menjadi 10 mL dengan larutan buffer. Larutan encer 4,5 mL dicampur dengan 0,5 mL 1,5 mM DTNB, dan didiamkan pada suhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Setelah itu, absorbansi pada 412 nm diuji sebagai A (sampel) atau A0 (kontrol) menggunakan spektrofotometer. Blanko juga dibuat dengan menggunakan buffer HEPES sebagai pengganti larutan encer. Kandungan TS dihitung menurut rumus berikut:

$$C_{\text{Alisin}} \left( \frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = \frac{(A_0 - A) \times d \times v \times 0,004}{m} \times 100$$

dengan d adalah faktor pengenceran, v adalah volume ekstraksi, dan m adalah berat sampel.

### 2.3.3. Pembuatan Polih herbal

Pengembangan HPMC dalam air dilakukan selama 24 jam (M<sub>1</sub>). Bawang putih tunggal yang sudah bersih dan kering dilumatkan dengan air hangat  $50^\circ$  (M<sub>2</sub>). Jahe merah dilumatkan menggunakan blender dengan penambahan air hangat dan difiltrasi dengan kain saring hingga diperoleh filtrat yang ditambahkan ke dalam M<sub>2</sub>. Lemon diperas hingga diperoleh air perasan yang ditambahkan ke dalam M<sub>2</sub> juga. Campuran M<sub>2</sub> ditandabatkan volumenya menggunakan aquadest dan cuka apel lalu dididihkan. Setelah dingin, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> dan madu dicampurkan dan diaduk selama 5 menit dengan batang pengaduk. Sediaan didiamkan selama

48 jam hingga tidak berbusa kemudian dilakukan pengamatan viskositas dan pH.<sup>3</sup>

### 2.3.4. Studi Stabilitas

Menurut pedoman ICH (*International Conference on Harmonisation*), studi stabilitas dipercepat diuji dengan menempatkan sediaan di lemari es ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ), suhu kamar ( $25^\circ$  atau  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ ) dan suhu tinggi ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$  dan  $60 \pm 5\% \text{ RH}$ ) selama 32 bulan.<sup>11</sup> Sebagai studi pendahuluan, pengamatan dilakukan selama 5 minggu dan pemeriksaan dilakukan pada interval 0, 1, 2, 3, dan 5 minggu. Pengamatan fisika (pH dan viskositas) dan kimia (kadar TS) dilakukan untuk melihat perubahan atau ketidakstabilan sediaan.

### 2.3.5. Analisis data

Ketiga data evaluasi yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis statistik non-parametrik jenis Kruskal Wallis.

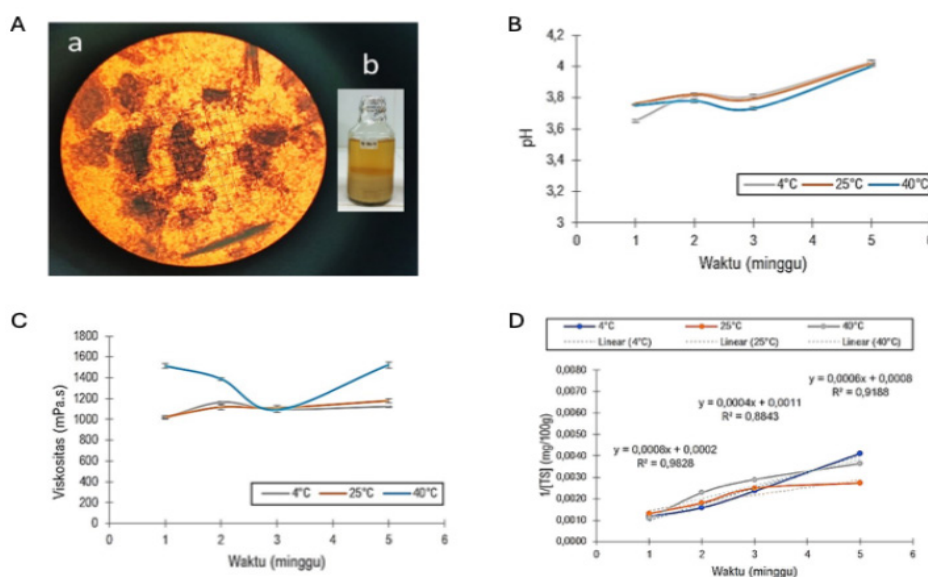
## 3. Hasil

### 3.1. Karakterisasi Bahan – Bahan Penyusun dan Suspensi Polih herbal

Formula suspensi dibuat berdasarkan hasil optimasi sebelumnya dengan komposisi yang tertera pada Tabel 1. Hasil pengamatan karakterisasi bahan-bahan penyusun formula dan suspensi polih herbal tercantum pada Tabel 2. Lebih lanjut, dispersi partikel dalam suspensi polih herbal juga diamati dibawah mikroskop cahaya untuk melihat bentuk serta ukurannya (Gambar 1A).

**Tabel 2.** Karakterisasi fisika bahan penyusun dan suspensi polih herbal (n = 3)

| Bahan                 | Bobot jenis (g/mL) | pH              |
|-----------------------|--------------------|-----------------|
| Puree bawang putih    | $1,002 \pm 0,006$  | $5,78 \pm 0,01$ |
| Air jahe merah        | $1,036 \pm 0,002$  | $5,92 \pm 0,01$ |
| Cuka apel             | $1,009 \pm 0,002$  | $3,15 \pm 0,01$ |
| Madu                  | $1,416 \pm 0,002$  | $3,51 \pm 0,02$ |
| Lemon                 | $1,025 \pm 0,001$  | $2,86 \pm 0,01$ |
| Suspensi polih herbal | $1,114 \pm 0,002$  | $3,74 \pm 0,03$ |



**Gambar 1.** (a) Dispersi partikel suspensi polih herbal di bawah mikroskop dan setelah penyimpanan selama 2 minggu. (b) Grafik pH suspensi polih herbal selama pengamatan uji. (c) Grafik viskositas suspensi polih herbal selama pengamatan uji. (d) Hubungan antara  $1/[TS]$  terhadap waktu penyimpanan (kinetika orde dua)

### 3.2. Uji Stabilitas Suspensi Polih herbal

Pada penelitian ini, masing-masing sediaan dibuat 100 gram dan disimpan dalam 3 suhu yaitu suhu 4°C, 25°C, dan 40°C ( $60 \pm 5\%$  RH) selama 5 minggu. Pengamatan stabilitas fisika sediaan meliputi pH dan viskositas serta stabilitas kadar TS yang diukur di setiap titik waktu. Pengamatan fisika dilakukan selama 5 minggu penyimpanan. Tabel 3 menunjukkan kondisi pada  $T_1$ , kemudian pemantauan pH dan viskositas juga diamati selama penyimpanan (Gambar 1B dan 1C). Pengamatan juga dilakukan secara kimia (Tabel 4 dan Gambar 1D) yaitu pengamatan kadar total TS yang terkandung dalam bawang putih secara spektrofotometri.

## 4. Pembahasan

Hasil perhitungan bobot jenis antara komponen bahan penyusun dengan sediaan suspensi polih herbal tidak memberikan hasil yang berbeda jauh (Tabel 2). Bobot jenis suspensi polih herbal sebesar  $1,1140 \pm 0,002$  g/mL, nilainya lebih tinggi dibandingkan sediaan cair bawang putih pada studi Wiendarlina dan Sukaesih (2019) yaitu sebesar 1,0005 g/mL.<sup>12</sup> Hal itu disebabkan oleh jumlah madu yang ditambahkan pada formula polih herbal 1,5 kali lebih banyak. Madu memiliki bobot

jenis yang paling tinggi ( $1,416 \pm 0,002$  g/mL) sehingga memberikan peningkatan bobot jenis akhir pada suspensi ketika ditambahkan dengan bahan penyusun lainnya.

Perbedaan nilai pH antara komponen bahan penyusun dengan sediaan suspensi cukup signifikan, namun terlihat bahwa sediaan memberikan nilai pH yang sesuai dengan kondisi saluran cerna. pH akhir suspensi yang terdiri dari campuran berbagai bahan alam tergantung pada tingkat kematangan dari bahan baku yang digunakan dalam produksi.<sup>13</sup> Nilai pH yang sama ditemukan pada Tiencheu dkk. (2021) berkisar 3,40 – 4,90 dan Ndife dkk. (2022) berkisar 3,51 – 3,70.<sup>13,14</sup> Lemon memiliki pH yang paling rendah yaitu  $2,86 \pm 0,01$  sehingga memberikan penurunan pH akhir pada suspensi ketika ditambahkan dengan bahan penyusun lainnya. Campuran yang mengandung buah umumnya memiliki pH rendah karena relatif kaya akan asam organik, terlebih lagi lemon kaya akan asam sitrat dan asam askorbat.<sup>15</sup> Oleh karena itu, semakin banyak konsentrasi lemon dalam formula akan menurunkan pH suspensi.

Pengamatan dispersi partikel juga dilakukan untuk melihat bentuk dan ukuran dari partikel yang ada dalam suspensi. Suspensi termasuk kedalam jenis dispersi

**Tabel 3.** Pengamatan stabilitas fisika suspensi polih herbal pada  $T_1$  (n = 3)

| Suhu (°C) | Evaluasi        |                    |
|-----------|-----------------|--------------------|
|           | pH              | Viskositas (mPa.s) |
| 4         | $3,65 \pm 0,01$ | $1016 \pm 3$       |
| 25        | $3,76 \pm 0,00$ | $1021 \pm 18$      |
| 40        | $3,75 \pm 0,00$ | $1513 \pm 23$      |

**Tabel 4.** Kadar TS dalam suspensi polih herbal selama penyimpanan (n = 3)

| Waktu penyimpanan (minggu) | Kadar TS (mg/100 g) |           |           |
|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|
|                            | 4°C                 | 25°C      | 40°C      |
| T1                         | 773 ± 16            | 729 ± 61  | 762 ± 160 |
| T2                         | 633 ± 337           | 558 ± 591 | 581 ± 141 |
| T3                         | 424 ± 127           | 404 ± 182 | 346 ± 71  |
| T4                         | 287 ± 8             | 322 ± 187 | 240 ± 71  |

kasar yang mengandung partikel dengan ukuran > 0,5 µm yang terdispersi dalam medium cair.<sup>16</sup> Gambar 1 memperlihatkan berbagai bentuk partikel yang tidak simetris dengan ukuran > 0,5 µm. Partikel padat yang terdispersi tersebut berasal dari bawang putih yang dihaluskan dan potongan partikel apel yang berasal dari cuka apel.

Pengukuran pH sediaan selama 5 minggu dalam 3 suhu yang berbeda bertujuan untuk melihat pengaruh waktu dan suhu terhadap kondisi sediaan. Rentang pH suspensi selama pengamatan berkisar 3,65 ± 0,01 hingga 4,03 ± 0,01. Gambar 1B memperlihatkan pH suspensi memiliki kecenderungan untuk naik secara lambat selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena alisin, salah satu senyawa TS, mengalami kecenderungan terdekomposisi ketika berada di kondisi asam dibandingkan dengan kondisi basa. Hal tersebut memperlihatkan rendahnya toleransi alisin terhadap lingkungan asam karena adanya nukleofil. Ikatan disulfida dalam alisin sangat rentan terhadap serangan nukleofil.<sup>17</sup> Ketika ikatan S-alil dalam senyawa R-S(O)S-alil diputus, alisin akan terdekomposisi. Alisin akan stabil pada kisaran pH 6 sampai 8. Dengan demikian, kondisi asam memiliki pengaruh lebih besar terhadap alisin dibanding kondisi basa.<sup>18</sup>

Rentang viskositas suspensi yang teramati selama penyimpanan berkisar 1016 ± 4 hingga 1523 ± 29 mPa.s., memperlihatkan viskositas cenderung fluktuatif dan nilainya lebih tinggi ketika disimpan pada suhu 40°C dibandingkan suhu 4°C dan 25°C. Secara teoritis, penyimpanan sediaan berbasis HPMC pada suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan energi kinetik molekul sehingga menghasilkan mobilitas molekul yang lebih besar dan terjadinya penurunan viskositas.<sup>19</sup> Hal itu tidak terjadi pada viskositas suspensi yang teramati. Fenomena ini diduga akibat

adanya pengaruh bahan lain selain HPMC yang mempengaruhi nilai viskositas suspensi.

Hasil analisis statistik (Kruskal-Wallis) menghasilkan *asympt.* signifikan (p) kecil dari 0,05 pada ketiga suhu yang bermakna waktu penyimpanan mempengaruhi nilai pH sediaan, walau masih berada pada rentang pH saluran cerna. Hasil yang sama juga terjadi pada pengukuran viskositas, berdasarkan analisis Kruskal-Wallis nilai *asympt.* signifikan (p) di bawah 0,05 yaitu terdapat perbedaan nilai di setiap waktu. Meskipun secara statistik nilai pH dan viskositas memiliki perbedaan nilai di setiap pengamatan waktu, tetapi perbedaan nilai tersebut masih berada dalam batasan farmasetika dan sediaan masih dapat dituang dari wadah serta tidak mengalami pengendapan.

Kandungan TS dalam bawang putih tergantung pada kondisi budidaya tanaman: insulasi, suhu, kelembaban tanah, dan juga tergantung pada kondisi penyimpanan umbi.<sup>20</sup> Satu molekul TS bereaksi cepat dengan dua molekul L-sistein membentuk dua molekul S-alil merkaptosistein.<sup>21</sup> L-sistein yang tidak bereaksi ditentukan dalam reaksi dengan DTNB. Dalam proses kuantifikasi, setiap sisa mol L-sistein yang tidak bereaksi membentuk satu mol NTB pada reaksi dengan DTNB. Konsentrasi NTB yang terbentuk ditentukan melalui pembacaan absorbansi pada 412 nm dengan absorptivitas molar 14150 untuk anion NTB.<sup>17</sup> Metode ini tidak memerlukan standar eksternal TS, cepat, sederhana, dan akurat.<sup>21</sup>

Tabel 4 memperlihatkan kadar TS selama penyimpanan 5 minggu pada suhu yang berbeda. Data pengamatan menunjukkan bahwa kandungan TS suspensi cukup mirip pada ketiga suhu. Studi lain melaporkan bahwa perubahan kadar alisin pada ekstrak air bawang putih sangat signifikan terjadi setelah disimpan selama 60 hari. Namun, penyimpanan pada suhu 4°C masih lebih baik dibandingkan suhu 25°C.<sup>21</sup> Perilaku ini terjadi

**Tabel 5.** Penentuan orde reaksi penguraian TS berdasarkan nilai koefisien korelasi (R<sup>2</sup>)

| Suhu (°C) | Koefisien korelasi (R <sup>2</sup> ) |        |        |
|-----------|--------------------------------------|--------|--------|
|           | Orde 0                               | Orde 1 | Orde 2 |
| 4         | 0,9459                               | 0,9950 | 0,9828 |
| 25        | 0,7987                               | 0,8464 | 0,8843 |
| 40        | 0,6841                               | 0,8049 | 0,9188 |

karena transformasi TS yang cepat di lingkungan yang lebih hangat. Suhu penyimpanan yang dingin mampu mempertahankan komposisi TS yang terkandung dalam waktu yang lama.<sup>17</sup> Kadar senyawa aktif yang diwakili melalui penentuan kadar TS dalam suspensi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan hasil perbedaan kadar signifikan (nilai  $p$  lebih kecil dari 0,05). Terlihat penurunan kadar setiap minggu, diduga terjadi penguraian selama penyimpanan. Perlu dilakukan pengukuran kadar dengan metode lain sebagai pembandingan seperti penggunaan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT).

Tabel 5 menunjukkan kinetika penguraian senyawa TS mengikuti reaksi orde dua. Hal tersebut disimpulkan berdasarkan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang paling tinggi diantara jenis orde reaksi lainnya.<sup>22</sup> Reaksi jenis ini diperlihatkan dalam Gambar 5 yang merupakan grafik linear disertai dengan persamaannya menggunakan data kadar TS pada berbagai suhu dan waktu penyimpanan. Laju reaksi penguraian jenis orde dua sebanding dengan konsentrasi dua reaktan.<sup>23</sup> Jenis kinetika ini juga ditemukan pada degradasi picrocrocin yang terdapat pada ekstrak air safron yang disimpan pada berbagai variasi suhu.<sup>24</sup>

## 5. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa suspensi polih herbal berisi bawang putih, lemon, jahe merah, madu, dan cuka apel berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai obat herbal terstandar. Hasil pengamatan memenuhi parameter kestabilan fisika dan kimia selama penyimpanan 5 minggu, walau masih ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menjaga kestabilan fisika dan kimia sediaan.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian didukung dan didanai oleh hibah Penelitian Pengembangan Ipteks (PPI) tahun 2022 dengan nomor 719/F.03.07/2021 melalui Lemlitbang UHAMKA.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa data yang dipublikasikan pada naskah ini tidak ada konflik kepentingan terhadap pihak manapun.

## Daftar Pustaka

1. Balekundri A, Mannur V. Quality control of the traditional herbs and herbal products: a review. *Futur J Pharm Sci.* 2020;6(1).
2. Pengpid S, Peltzer K. Utilization of traditional and complementary medicine in Indonesia: Results of a national survey in 2014–15. *Complement Ther Clin Pract.* 2018;33:156–63.
3. Nursal FK, Nining N, Putri DA. Formulasi dan Uji Kestabilan Fisik Suspensi Poliherbal Bawang Putih, Jahe Merah dan Lemon. *JPSCR J Pharm Sci Clin Res.* 2022;7(3):307–18.
4. Nugroho LC, Pinzon RT. Resensi Buku Seluk-Beluk Hiperlipidemia Peningkatan Partisipasi Dan Kardiovaskular. *Berk Ilm Kedokt Duta Wacana.* 2018;03(01):68–9.
5. Nining N, Nursal FK. Kajian Literatur: Sediaan Suspensi Poliherbal (Bawang Putih, Jahe Merah, Lemon, Cuka Apel, Madu) sebagai Antihiperlipidemia. *J Sains Farm Klin.* 2022;9(1):1.
6. Javed I, Sarfraz M, Muhammad F, Aslam B, Zia-ur-Rahman, Khan M, et al. Lipid Lowering Effect of a Herbal Mixture in Hyperlipidaemic Adult Male Albino Mice. *Pak Vet J.* 2014;34(4):489–93.
7. Feng Y, Zhou C, ElGasim A, Yagoub A, Sun Y, Owusu-Ansah P, Yu X, et al. Improvement of the catalytic infrared drying process and quality characteristics of the dried garlic slices by ultrasound-assisted alcohol pretreatment. *Lwt.* 2019;116:108577.
8. Morales-González JA, Madrigal-Bujaidar E, Sánchez-Gutiérrez M, Izquierdo-Vega JA, Carmen Valadez-Vega M Del, Álvarez-González I, et al. Garlic (*Allium sativum* L.): A brief review of its antigenotoxic effects. *Foods.* 2019;8(8):1–17.
9. Ansari FA, Perazzolli M, Husain FM, Khan AS, Ahmed NZ, Meena RP. Novel decontamination approaches for stability and shelf-life improvement of herbal drugs: A concise review. *The Microbe.* 2024:100070.
10. Ayorinde JO, Odeniyi MA. Evaluation of the Suspending Properties of a New Plant Gum in Sulphametoxazole Formulations. *Int J Pharmacol Pharm Technol.* 2017;47–50.
11. G DB, P VL. Recent advances of non-ionic surfactant-based nano-vesicles (niosomes and proniosomes): a brief review of these in enhancing transdermal delivery of drug. *Futur J Pharm Sci.* 2020;6(1).
12. Wiendarlina IY, Sukaesih R. Perbandingan aktivitas antioksidan jahe emprit (*Zingiber officinale* var *amarum*) dan jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) dalam sediaan cair berbasis bawang putih dan korelasinya dengan kadar fenol dan vitamin c. *J Fitofarmaka Indones.* 2019;6(1):315–24.
13. Tiencheu B, Nji DN, Achidi AU, Egbe AC, Tenyang N, Tiepma Ngongang EF, et al. Nutritional, sensory, physico-chemical, phytochemical, microbiological and shelf-life studies of natural fruit juice formulated from orange (*Citrus sinensis*), lemon (*Citrus limon*), Honey and Ginger (*Zingiber officinale*). *Heliyon.* 2021;7(6):e07177.
14. Ndife J, Onyeiwu SC, Ubbor SC, Ukor IC. Development and Comparative Evaluation of Juices from Selected Functional Ingredients. *Sci World J.* 2022;17(2):2022.
15. Sania R, Syeda Mona H, Shahzad Sharif M, Syed Khurram H, Nageena S, Sumaira P, et al. Biological attributes of lemon: A review. *J Addict Med Ther Sci.* 2020;6(1):030–4.
16. Sinko PJ, Singh Y, editors. *Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences 8th edition.* Sixth edit. Philadelphia: Wolter Kluwer Health; 2024.
17. Mansor N, Herng HJ, Samsudin SJ, Sufian S, Uemura

- Y. Quantification and Characterization of Allicin in Garlic Extract. *J Med Bioeng*. 2016;5(1):24–7.
18. Robyn J, Rasschaert G, Hermans D, Pasmans F, Heyndrickx M. Is allicin able to reduce campylobacter jejuni colonization in broilers when added to drinking water? *Poult Sci*. 2013;92(5):1408–18.
19. Oh CM, Heng PWS, Chan LW. A Study on the Impact of Hydroxypropyl Methylcellulose on the Viscosity of PEG Melt Suspensions Using Surface Plots and Principal Component Analysis. *AAPS PharmSciTech*. 2015;16(2):466–77.
20. Olech Z, Zaborska W. A spectrophotometric assay for total garlic thiosulfinates content. Kinetic aspects of reaction with chromogenic thiols. *Polish J Food Nutr Sci*. 2012;62(1):23–9.
21. Samsudin SJ, Mansor N, Sufian S, Man Z. Thiosulfinates Concentration in Garlic Extract at Different Storage Temperatures. *Appl Mech Mater*. 2014;699:49–52.
22. Martono Y, Novitasari F, Aminu NR. Determination of Shelf Life of Herbal Products from the Combination of Stevia rebaudiana, Curcuma zanthorrhiza and Honey (Stekurmin MD) through the Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Method. *J Kim Sains dan Apl*. 2020;23(9):325–32.
23. Loftsson T. Drug Stability for Pharmaceutical Scientists. *Drug Stability for Pharmaceutical Scientists*. 2013. 1–163 p.
24. Sánchez AM, Carmona M, Jarén-Galán M, Mínguez Mosquera MI, Alonso GL. Picrocrocine kinetics in aqueous saffron spice extracts (*Crocus sativus* L.) upon thermal treatment. *J Agric Food Chem*. 2011;59(1):249–55.