

Analisis mutu fisik, mikrobiologi, dan kandungan metabolit sekunder serbuk instan jamu kunyit asam

Siska Rusmalina¹, Kharismatul Khasanah^{2*}, Loso Loso³, Selvia Meilisa¹, Nafis Daniel Hadi¹

¹ Program Studi D3 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia.

² Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia.

³ Program Studi S1 Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/sjp.v4i2.257>

Article Info

Received : 2023-05-17

Revised : 2023-10-01

Accepted : 2023-10-25

Abstract: The lifestyle “back to nature” is growing and in demand by the public. Herbal turmeric tamarind is a herbal product often consumed by the public to reduce pain during menstruation (dysmenorrhea). This study aimed to verify the secondary metabolites in the instant herbal turmeric tamarind powder developed by the research team using the thin-layer chromatography method. TLC was identified by extracting instant powder of tamarind turmeric herbs using ethanol, methanol, distilled water, chloroform, ethyl acetate, and n-hexane solvents. The stationary phase used is a 60 GF₂₅₄ silica plate and the detection of compounds by UV₂₅₄, UV₃₆₆, and chemical reagents. Identification results were analyzed descriptively by looking at the stains on the plates, calculating the R_f value of each compound, and carrying out a comparative analysis of the literature with reference standards. The results showed that the processed tamarind herbal turmeric instant powder sample of the research team positively contained alkaloids, flavonoids, tannins, steroids, and curcumin characterized by the presence of colored spots, and the resulting R_f values were the same or close to those of the sample and the standard for each compound.

Keywords: Turmeric acid, secondary metabolite, TLC

Citation: Rusmalina, S., Khasanah, K., Loso, L., Meilisa, S., & Hadi, N. D. Analisis mutu fisik, mikrobiologi, dan kandungan metabolit sekunder serbuk instan jamu kunyit asam. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 4(2), 120-131. doi: <https://doi.org/10.29303/sjp.v4i2.257>

Pendahuluan

Paradigma kembali ke alam “back to nature” semakin meningkat dan disukai oleh masyarakat modern terutama di masa pandemi covid-19. Gaya hidup tersebut memantik permintaan produk minuman instan berbahan baku tanaman obat, terutama jamu meningkat signifikan, dan menjadi peluang bisnis yang menjanjikan di Indonesia. Minuman instan merupakan pengembangan bentuk sediaan minuman yang didasarkan pada kecilnya kekuatan daya simpan dan kemudahan dikonsumsi.

Salah satu minuman jamu yang umum dikonsumsi oleh masyarakat yaitu jamu kunyit asam. Alasan masyarakat mengkonsumsi jamu kunyit asam yaitu rasanya yang segar dan khasiatnya dalam

mengurangi nyeri haid (*dysmenorrhea*). Kelemahan dari sediaan jamu, terutama jamu kunyit asam yaitu dibuat dalam bentuk segar atau baru, mudah ditumbuhi mikroba, dan tidak dapat bertahan lama. Inovasi dalam pembuatan jamu kunyit asam diperlukan guna mengatasi permasalahan tersebut. Inovasi yang dikembangkan yaitu diolah dalam bentuk serbuk instan kunyit asam yang rasanya tetap sama (Puspitaningrum, 2021). Keunggulan bentuk sediaan ini yaitu mudah disajikan, dikonsumsi, dan daya simpan sediaan yang lama (A'yunin dkk., 2019).

Sediaan dari bahan alam cenderung memiliki stabilitas yang rendah sehingga berdampak pada keamanan dan mutu. Untuk itu produk serbuk instan kunyit asam hasil inovasi harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM Nomor 32

Email: khaskharisma@gmail.com (*Corresponding Author)

Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional. Parameter persyaratan keamanan dan mutu dari serbuk yang diseduh dengan air panas diantaranya organoleptis, kadar air, keseragaman bobot, cemaran mikroba, dan cemaran logam (BPOM, 2019).

Produk inovasi serbuk instan kunyit asam juga dilakukan verifikasi terhadap kandungan senyawa metabolit sekunder dari kunyit dan asam jawa. Hal ini dilakukan karena produk telah melalui beberapa proses pembuatan diantaranya pengkristalan kunyit dengan pemanasan. Kandungan metabolit sekunder kunyit dan asam memiliki berbagai aktivitas farmakologi diantaranya sebagai antibakteri, analgesik, dan antiinflamasi. *Curcuminoid* merupakan salah satu senyawa aktif kunyit. Mekanisme kerja senyawa *curcuminoid* yaitu menghambat reaksi *cylooxygenase* sehingga dapat mengurangi terjadinya inflamasi (Mustikawati, 2020). Hasil penelitian dari Ningsih dkk (2020), rimpang kunyit positif mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, antrakuinon, terpenoid, dan steroid. Pada sediaan jamu gendong, kunyit asam positif mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, fenolik, triterpenoid/steroid, dan asam askorbat. Aktivitas antioksidan dari kunyit sangat tinggi dan terbukti baik bagi kesehatan tubuh karena mengandung senyawa aktif yang bermanfaat bagi pengobatan (A'yunin dkk., 2019).

Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dapat digunakan untuk memverifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada sediaan serbuk instan kunyit asam. Keunggulan metode ini yaitu prosesnya sederhana, memiliki sensitifitas yang tinggi, dan tidak merusak senyawa-senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan (Amalia dkk., 2018). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan verifikasi metabolit sekunder yang terkandung pada sediaan instan jamu kunyit asam.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini berjenis eksperimental yaitu mengetahui pengaruh cara pembuatan serbuk instan kunyit asam terhadap mutu fisik, stabilitas, dan kandungan senyawa metabolit sekunder setelah menjadi serbuk instan kunyit asam.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain neraca analitik (*Shimadzu*®), erlenmeyer 250 mL (*Pyrex*®), kertas saring (*Whatman*®), gelas ukur (*Pyrex*®), bejana chamber (*Chamag*®), plat silika gel 60 F₂₅₄ (*Merck*®), lampu UV₂₅₄ dan UV₃₆₆ (*Argatamaleb*®).

Bahan penelitian ini antara lain kunyit asam, metanol (*PT. Brataco*), etanol (*PT. Brataco*), aquadest (*PT. Brataco*), kloroform (*PT. Brataco*), N-heksana (*PT. Brataco*), etil

asetat (*PT. Brataco*), asam asetat (*PT. Brataco*), pereaksi FeCl₃ (*PT. Brataco*), pereaksi Dragendorff (*PT. Brataco*), pereaksi Liebermann Burchard (*PT. Brataco*), uap ammonia (*PT. Brataco*) dan senyawa pembanding: kuersetin (*Sigma-Aldrich*®), kafein (*Sigma-Aldrich*®), β -sitosterol (*Sigma-Aldrich*®), tanin (*Sigma-Aldrich*®), saponin (*Sigma-Aldrich*®), dan kurkumin (*Sigma-Aldrich*®).

Pembuatan sediaan serbuk instan kunyit asam

Produk inovasi serbuk instan kunyit asam dibuat dengan dua tahap yaitu pengkristalan kunyit dan pembuatan simplisia asam. Rimpang kunyit ditimbang sebanyak 300 g dan dihaluskan dengan blender. Rimpang yang telah halus kemudian disaring dan diambil filtratnya. Filtrat dididihkan selama 30 menit agar pati mengendap. Filtrat dididihkan bersamaan dengan masing-masing 2 lembar daun pandan dan daun sirih menggunakan api sedang selama ± 15 menit agar air menyusut, kemudian ditambahkan gula pasir sebanyak 200 gram. Larutan setelah ditambah gula diaduk secara konstan dan cepat agar membentuk kristal. Kristal dihaluskan dengan blender sampai membentuk serbuk halus. Buah asam jawa sebanyak 25 g dibuat simplisia dengan beberapa tahap meliputi penyortiran, pengupasan dan pengeringan yang selanjutnya dihaluskan dengan blender. Hasil serbuk kunyit dan simplisia asam selanjutnya dicampur dengan perbandingan (8:1) dan diaduk sampai homogen.

Uji Mutu Fisik

a. Uji Stabilitas

Pengujian stabilitas sediaan bertujuan untuk mengetahui perubahan warna, bau dan tekstur. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan fisik sediaan jika ditempatkan pada kondisi lingkungan yang berbeda (tingkat cahaya, suhu dan sebagainya) untuk jangka waktu tertentu, sediaan dapat dikatakan stabil apabila perubahan tersebut tidak jauh berbeda dari semula (Indrawati, dkk., 2010).

b. Uji Kadar Air

Pengujian untuk mengetahui persentase air yang terkandung dalam serbuk dengan *moisture balance*. Persyaratan kadar air yang baik yaitu kurang dari 3% (Dewi & Lestari, 2016).

c. Uji Waktu Alir

Uji waktu alir serbuk adalah hasil penghitungan waktu yang dibutuhkan serbuk untuk mengalir sampai habis. Waktu alir granul dihitung dalam detik. Persyaratan waktu alir yaitu tidak lebih dari 10 detik (Anshory, dkk., 2007). Uji waktu alir dilakukan dengan cara 100 gram granul dituangkan ke dalam corong yang ujung tangkainya tertutup. penutup dibuka dan granul dibiarkan mengalir sampai habis. Setelah itu lama waktu dicatat dengan menggunakan alat pencatat

waktu (stopwatch). Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 3 kali (Dewi & Lestari, 2016).

d. Uji pH

Jamu perlu diukur pH sediaannya untuk mengetahui apakah jamu tersebut bersifat asam atau basa. Sediaan yang baik memiliki pH yang menyerupai pH fisiologis tubuh. Nilai pH yang bagus biasanya 4-7. Uji pH serbuk minuman jamu instan dilakukan dengan cara melarutkan 8 gram serbuk minuman instan dalam 20 ml air. Kemudian pH sediaan diukur dengan menggunakan pH meter (Farikha, dkk., 2013).

e. Uji Sudut Diam

Sudut diam merupakan uji granul yang penting untuk mengetahui sifat alir dari granul. Serbuk akan membentuk kerucut, semakin datar kerucut yang dihasilkan maka sudut diamnya makin kecil, bahwa granul akan mengalir dengan baik jika mempunyai sudut diantara 25-45°. Besar kecilnya sudut yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh gaya tarik dan gaya gesekan antar partikel (Dewi & Lestari, 2016).

f. Uji Organoleptis

Uji organoleptis atau uji indra atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptis mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pemeriksaan organoleptis ini bertujuan sebagai pengenalan awal yang serba sederhana dan seobjektif mungkin pada suatu bahan. Parameter organoleptis dideskripsikan menggunakan panca indra meliputi bentuk, warna, rasa (Dewi & Lestari, 2016).

Preparasi sampel uji metabolit sekunder

Preparasi sampel dilakukan menggunakan metode yang dikembangkan oleh (Nurhalimah, 2015) dan dimodifikasi sebagai berikut: rasio bahan dengan pelarut yaitu 1: 10 (b/v) dan dimaserasi selama 1 hari. Sebanyak 5 gram sampel serbuk instan jamu kunyit asam dimaserasi dengan pelarut sebanyak 50 mL dengan lama waktu penyarian 1 hari. Kemudian disaring dengan kertas saring, filtrat yang didapat dilakukan uji secara kromatografi lapis tipis. Pelarut yang digunakan untuk maserasi yaitu, etil asetat, kloroform, dan n-heksana.

a. Uji alkaloid

Ekstrak sampel dan baku pembanding kafein ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄. Kemudian dielusi dengan fase gerak kloroform : metanol (7 : 3), bercak noda direaksikan dengan pereaksi semprot dragendorff dan dilakukan pengamatan bercak di bawah sinar UV₂₅₄ (Hanani, 2015). Reaksi positif alkaloid setelah disemprot dengan reagen dragendorff berwarna jingga (Putri, dkk., 2021).

b. Uji flavonoid

Ekstrak sampel dan baku pembanding kuersetin ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄ kemudian dielusi dengan fase gerak air : metanol : etil asetat (5 : 4 : 1). Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya noda berwarna kuning coklat setelah diuapi amonia pada pengamatan dengan sinar tampak dan berwarna biru pada UV₃₆₆ menegaskan adanya kandungan flavonoid (Yuda dkk., 2017).

c. Uji tanin

Ekstrak sampel dan baku pembanding tanin ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄. Kemudian dielusi dengan fase gerak etil asetat : metanol : asam asetat (2 : 17 : 1). Identifikasi bercak menggunakan pereaksi semprot FeCl₃. Reaksi positif ditandai dengan warna lembayung pada lampu UV₂₅₄ dan berwarna hijau kuning pada UV₃₆₆ (Kusumo dkk., 2017).

d. Uji saponin

Ekstrak sampel dan baku pembanding saponin ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄ dan dielusi dengan fase gerak air : metanol : kloroform (2:5:3), kemudian bercak noda disemprot dengan pereaksi Liebermann Burchard. Hasil positif mengandung saponin jika direaksikan dengan pereaksi semprot Liebermann Burchard akan menunjukkan warna biru, biru violet, atau terkadang berupa bercak warna merah, kuning, biru tua, ungu, hijau, atau berupa kuning coklat pada sinar tampak (Wagner dan Bladt 2009).

e. Uji steroid

Ekstrak sampel dan baku pembanding β -sitosterol ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄ dengan fase gerak etil asetat : metanol (1,5 : 8,5). Pengamatan noda dilakukan menggunakan sinar UV₂₅₄ dan UV₃₆₆. Selain itu, lempeng juga disemprotkan dengan pereaksi Liebermann Burchard, hasil positif steroid ditandai dengan terbentuknya warna hijau biru (Habibi dkk., 2018).

f. Uji kurkumin

Ekstrak sampel dan baku pembanding kurkuminoid ditotolkan pada plat silika gel 60 F₂₅₄ dan dielusi dengan fase gerak kloroform : metanol (9,5 : 0,5), hasil positif ditunjukkan dengan bercak noda berwarna kuning pada plat KLT dan fluoresensi pada lampu UV₂₅₄ (Suharsanti dkk., 2020).

Hasil dan Pembahasan

Definisi serbuk instan yaitu sediaan obat tradisional yang terbuat dari ekstrak, berbentuk butiran homogen dengan derajat halus sesuai, dan penggunaannya dengan cara diseduh air panas atau dilarutkan dengan air dingin (BPOM, 2019). Produk inovasi serbuk instan kunyit asam yang dikembangkan guna memenuhi permintaan pasar (**Gambar 1**), hendaknya memenuhi ketentuan keamanan dan mutu

yang dipersyaratkan pemerintah yaitu Peraturan BPOM nomor 32 tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Produk Obat Tradisional. Persyaratan keamanan diantaranya meliputi parameter cemaran mikroba, dan cemaran logam. Parameter persyaratan mutu diantaranya meliputi organoleptis, kadar air, dan keseragaman bobot.

Hasil pengujian mutu produk inovasi serbuk instan yang mengalami siklus penyimpanan selama 6x24 jam, dengan parameter pengujian yaitu uji organoleptis, pH, kadar air, waktu alir, dan sudut diam dapat dilihat pada **Tabel 1**.



Gambar 1. Produk inovasi serbuk instan kunyit asam

Tabel 1. Hasil uji mutu produk

| Parameter | Masa simpan Produk (hari) | | | | | | Syarat | Keterangan |
|--------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| 1. Organoleptis | | | | | | | | |
| a. Bentuk | Serbuk Hablur | Serbuk Hablur | Serbuk Hablur | Serbuk Hablur | Serbuk Hablur | Serbuk Hablur | Serbuk | sesuai |
| b. Warna | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | Kuning Kunyit | sesuai |
| c. Bau | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit Asam | Khas Kunyit asam | sesuai |
| d. Rasa | Manis Asam | Manis Asam | Manis Asam | Manis Asam | Manis Asam | Manis Asam | Manis Asam | sesuai |
| 2. pH | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 - 7 | sesuai |
| 3. Kadar Air | 0.53% | 0.75% | 0.71% | 0.61% | 0.55% | 0.32% | ≤3% | sesuai |
| 4. Waktu Alir | 26.59 | 32.49 | 25.84 | 28.37 | 27.89 | 28.03 | ≤10 detik | Tidak sesuai |
| 5. Uji Sudut Diam | 29.84 | 26.13 | 26.39 | 26.39 | 24.83 | 24.35 | 25-45 | sesuai |

Keterangan:

- Persyaratan hasil uji organoleptis, dan kadar air merujuk pada peraturan BPOM Nomor 32 tahun 2019.
- Persyaratan organoleptis (Dewi & Rusita, 2017)
- Persyaratan hasil uji pH merujuk pada penelitian (Dewi & Lestari, 2016) yaitu 5-7
- Persyaratan hasil uji MC merujuk pada penelitian (Anam & Setiawan, 2013) yaitu ≤ 3%
- Persyaratan hasil uji waktu alir pada penelitian (Dewi & Lestari, 2016)

Uji Organoleptis

Pengujian ini merupakan uji menentukan mutu sediaan dengan cara mendeskripsikan sampel dengan pancaindera. Parameter yang diuji yaitu bentuk, warna, aroma, dan rasa. Hasil uji organoleptis pada sampel produk inovasi selama 6 siklus penyimpanan yang dipercepat di tiap siklusnya menunjukkan, bentuk serbuk hablur, warna kuning kunyit, bau khas kunyit

asam, dan rasa asam manis. Hasil tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam peraturan BPOM nomor 32 tahun 2019, dan merujuk pada penelitian sebelumnya (Dewi & Rusita, 2017). Bentuk serbuk hablur berasal dari proses pengkristalan produk dan penghalusan dengan blender. Selain itu, adanya kandungan pati, karbohidrat, lemak, protein, vitamin C, dan mineral berpengaruh pada terbentuknya serbuk.

Warna kuning dari produk dihasilkan dari senyawa *curcuminoid* dari rimpang kunyit. Bau dan rasa dihasilkan dari kandungan zat-zat minyak seperti zingiberen, borneol, sineol, keton sesquiterpen, dan termeron. Untuk rasa asam dominan dihasilkan dari simplisia asam jawa yang mengandung asam tartarat 8-14%, gula 30-40%, asam sitrat dengan konsentrasi kecil, dan kalium bitaerat (Rukmana, 2005 dalam Dewi & Rusita, 2017). Hasil uji organoleptis selama 6 siklus tidak mengalami perubahan atau tetap sama, terutama pada bau dan rasa. Hal ini menunjukkan tidak terjadi interaksi antara kunyit dengan asam jawa, serta basis air dan gula yang digunakan dalam proses pembuatan serbuk instan.

Pengukuran pH

Pengukuran pH dari produk inovasi yang mengalami 6 siklus penyimpanan dipercepat menunjukkan nilai pH 5. Hasil ini telah sesuai dengan ketentuan yang dipersyaratkan yaitu 4-7 (Dewi & Rusita, 2017). Hasil pH yang stabil selama 6 siklus penyimpanan disebabkan kandungan asam sitrat dalam asam jawa yang berfungsi sebagai pendapar.

Kadar Air

Air merupakan media tempat tumbuhnya mikroba. Kandungan air yang tinggi pada suatu produk berdampak pada daya simpan produk yang rendah. Persyaratan kandungan air dalam sediaan serbuk instan jamu menurut peraturan BPOM nomor 32 tahun 2019 yaitu $\leq 10\%$. Kadar air produk inovasi serbuk instan kunyit asam dengan menggunakan *moisture balance* berada pada rentang 0,32 - 0,75%. Hasil tersebut memenuhi persyaratan BPOM No. 32 tahun 2019.

Waktu Alir

Faktor yang mempengaruhi kecepatan waktu alir yaitu bentuk, kerapatan ukuran porositas, gaya gesek partikel, dan kondisi percobaan. Pengujian waktu alir sebagai merefleksikan waktu yang dibutuhkan produk serbuk untuk tertuang sampai habis. Hasil pengukuran waktu alir produk inovasi serbuk instan berada pada rentang 25,84 - 32,49 detik. Hasil tersebut menunjukkan jika produk inovasi serbuk instan memiliki waktu alir yang kurang baik. Hal ini disebabkan campuran asam jawa yang memberikan kondisi mudah lengket dan menggumpal. Hasil uji yang tidak sesuai dengan persyaratan masih dapat diterima, karena tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kecepatan serbuk ketika dituang pada proses penyajian. Waktu alir granul yang diperhitungkan keketatan persyaratannya adalah waktu alir dari granul pada proses pembuatan tablet, karena waktu alir yang sesuai persyaratan akan mempengaruhi kecepatan mengalir kedalam mesin

cetak tablet, sehingga akan menghasilkan keseragaman bobot yang baik.

Sudut Diam

Hasil pengujian sudut diam dari produk inovasi menunjukkan berada pada rentang 24,35 - 29,84°. Hasil ini menunjukkan sediaan serbuk instan kunyit asam memiliki sudut diam yang baik.

Uji Cemar Mikroba

Kualitas mikroba pada suatu produk inovasi serbuk instan jamu kunyit asam sangat penting untuk diketahui. Hasil pengujian mikroba menggambarkan kelayakan konsumsi suatu produk. Pengujian mikroba yang dilakukan yaitu Angka Lempeng Total (ALT), *Most Probable Number* (MPN) *Coliform* dan MPN *coli*. Produk inovasi yang diuji merupakan produk baru dibuat dan disimpan selama 6 bulan. Wadah sampel yang digunakan adalah botol kaca steril, agar tidak terjadi kontaminasi mikroba dari wadah. Data **Tabel 2**, menunjukkan bahwa sampel yang diujikan positif mengandung cemaran bakteri *Coliform*, dengan jumlah 0,22 koloni/ gram sampel untuk sampel produk dibuat baru dan 2,1 koloni/ gram sampel untuk produk disimpan selama 6 bulan. Hasil memenuhi persyaratan cemaran *Coliform* (*Escherchia coli*) BPOM No. 32 tahun 2019 yaitu ≤ 10 koloni/g.

Tabel 2. Pengujian Cemaran bakteri *Coliform*

| Sampel Produk Inovasi | Hasil Tes | Jumlah Bakteri Coliform (koloni/g) | Standar BPOM (koloni/g) |
|-----------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|
| dibuat baru | Memenuhi syarat | 0,22 | ≤ 10 |
| di simpan 6 bulan | | 2,1 | |

Adanya cemaran bakteri *E. coli* diperkuat dengan metode MPN pada produk dibuat baru dan disimpan 6 bulan (**Tabel 3**). Hasil pengujian MPN menunjukkan adanya cemaran *E. coli* sejumlah 0,67 koloni/g pada produk inovasi dibuat baru, dan 1,5 koloni/g. Jumlah cemaran *E. coli* dalam produk inovasi masih dalam batas diperbolehkan oleh Peraturan BPOM No. 32 tahun 2019, yakni ≤ 10 koloni/g.

Tabel 3. Pengujian Cemaran bakteri *E. coli*

| Sampel Produk Inovasi | Hasil Tes | Jumlah Bakteri <i>E. coli</i> (koloni/g) | Standar koloni/g) |
|-----------------------|-----------------|--|-------------------|
| dibuat baru | Memenuhi syarat | 0,67 | ≤ 10 |
| di simpan 6 bulan | | 1,5 | |

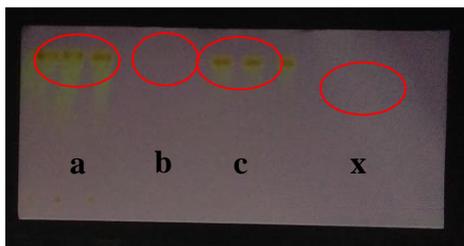
Adanya cemaran bakteri lain dalam produk inovasi diidentifikasi dengan metode Angka lempeng total (ALT). Hasil pengujian ALT produk dibuat baru dan disimpan 6 bulan masih dalam batas yang dipersyaratkan BPOM no. 32 tahun 2019 yaitu $\leq 1 \times 10^6$ (Tabel 4). Hasil pengujian cemaran mikroba dengan 3 metode dan merujuk persyaratan BPOM no. 32 tahun 2019. Produk inovasi serbuk instan kunyit asam tidak mengandung cemaran mikroba yang membahayakan bagi kesehatan konsumen.

Tabel 4. Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

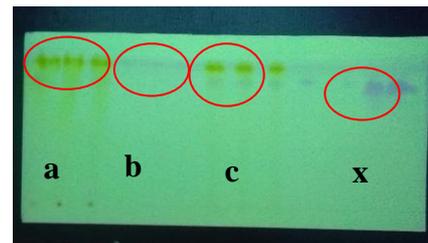
| Sampel Produk Inovasi | Hasil Tes | ALT | Standar (koloni/g) |
|-----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| dibuat baru | Memenuhi syarat | $3,7 \times 10^3$ | $\leq 1 \times 10^5$ |
| disimpan 6 bulan | | 5×10^3 | |

Produk inovasi serbuk instan kunyit asam diuji kandungan metabolit sekunder meliputi flavonoid, alkaloid, tannin, steroid, dan kurkuminoid. Kandungan alkaloid dan steroid diekstrak dari produk dengan metode maserasi. Keunggulan metode ini diantaranya proses sederhana dan tidak merusak senyawa-senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan (Amalia dkk., 2018). Proses maserasi dilakukan 3x dengan masing-masing pelarut yaitu etil asetat, kloroform dan n-heksan. Tiga pelarut ini digunakan sebagai pelarut karena cenderung bersifat semipolar dan non polar. Sifat ini sama seperti sifat dari alkaloid dan steroid yang bersifat semipolar dan non polar. Dengan demikian sejalan dengan prinsip pemisahan yang didasarkan pada sifat kepolaran. Komponen polar akan larut dalam pelarut polar, dan komponen non polar akan larut dalam pelarut non polar berdasarkan sifat kepolaran (Wulandari dkk., 2017).

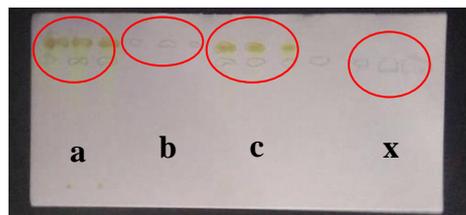
Identifikasi kandungan metabolit sekunder



Gambar 1a. Uji KLT Alkaloid UV₂₅₄, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku kafein (x)



Gambar 2b. Uji KLT Alkaloid UV₃₆₆, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku kafein (x)



Gambar 2c. Hasil KLT Alkaloid dari ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku kafein (x) setelah disemprot dengan reagen dragendorff

Tabel 5. Hasil identifikasi senyawa alkaloid pada ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat dengan metode KLT dan fase gerak kloroform : metanol (7 : 3)

| Cuplikan Ekstrak | Deteksi | | | | Disemprot Pereaksi Dragendorff | Keterangan |
|--------------------|----------------------|------|-------------------|------|--------------------------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | Warna | |
| Kloroform | Orange | 0,92 | Ungu Coklat | 0,80 | Orange | + |
| n-heksan | Tidak Berwarna | 0,92 | Ungu | 0,92 | Tidak Berwarna | + |
| Etil asetat | Kuning | 0,80 | Ungu Coklat | 0,81 | Orange | + |
| Pembanding Caffein | Tidak Berfluoresensi | 0,73 | Ungu | 0,82 | Tidak Berwarna | + |

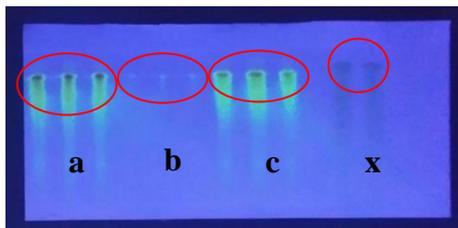
Uji alkaloid

Hasil uji KLT senyawa alkaloid ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat dengan fase gerak

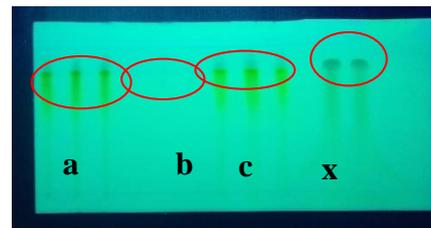
kloroform : metanol (7:3) menghasilkan bercak berwarna ungu pada UV₃₆₆ yang sama dengan baku

caffein. Nilai Rf sampel 3x replikasi berada pada rentang 0,80 - 0,92, serta nilai Rf baku pembanding 0,82. Berdasarkan penelitian (Sari dan Laoli, 2019) nilai Rf 0,71-0,95 termasuk dalam nilai Rf alkaloid. Warna sampel yang dihasilkan pada ekstrak kloroform, n-heksana, dan etil asetat pada UV₃₆₆ sama dengan baku pembanding kafein yang berwarna ungu (**Gambar 2a-b**, dan **Tabel 5**). Sampel setelah disemprot dengan pereaksi dragendorff menjadi berwarna jingga pada bercak ekstrak etil asetat (**Gambar 2c**). Reaksi positif alkaloid setelah disemprot dengan reagen dragendorff

akan berwarna jingga (Putri, dkk., 2021). Namun tidak berwarna pada baku pembanding kafein, karena kafein dengan pereaksi dragendorff tidak berwarna (Sarker dan Nahar, 2016). Pada reaksi menggunakan dragendorff terjadi penggantian ligan dimana nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion K⁺ dari kalium tetraiodobismutat menghasilkan kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Ikhwan Habibi dkk., 2018). Dengan demikian produk mengandung senyawa alkaloid.



Gambar 3a. Uji KLT Flavonoid UV₂₅₄, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku kuersetin (x)



Gambar 3b. Uji KLT Flavonoid UV₃₆₆, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku kuersetin (x)

Tabel 6. Hasil identifikasi KLT senyawa flavonoid pada ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat dengan fase gerak air : metanol : etil asetat (5 : 4 : 1)

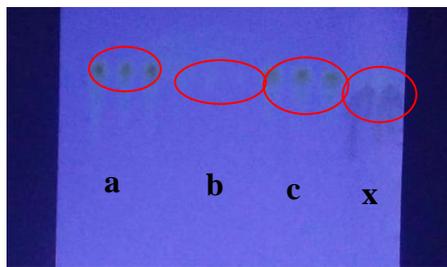
| Cuplikan Ekstrak | Deteksi | | | | Uap Amonia | Keterangan |
|----------------------|-------------------|------|-------------------|------|----------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | Warna | |
| Kloroform | Hijau coklat | 0,78 | Hijau gelap | 0,78 | Jingga | + |
| n-heksan | Hijau | 0,72 | - | - | Tidak berwarna | - |
| Etil Asetat | Coklat hijau | 0,80 | Coklat kuning | 0,80 | Jingga | + |
| Pembanding Kuersetin | Coklat | 0,82 | Coklat | 0,82 | Coklat | + |

Uji flavonoid

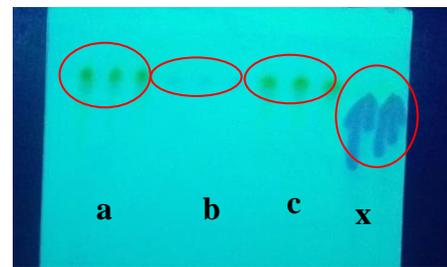
Hasil uji KLT flavonoid ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat produk inovasi dengan plat silika gel 60 F₂₅₄ dan fase gerak air : metanol : etil asetat (5 : 4 : 1) menghasilkan bercak berwarna coklat hijau pada UV₂₅₄, berwarna warna coklat kuning pada UV₃₆₆. Nilai Rf 3x replikasi berada pada rentang 0,78 - 0,80, dan Rf baku kuerstin 0,82 (**Gambar 3** dan **Tabel 6**). Parameter tambahan untuk mengidentifikasi flavonoid yaitu plat KLT diuapi dengan ammonia. Literatur rujukan menginformasikan bahwa hasil positif ditandai dengan bercak berwarna kuning coklat setelah diuap ammonia dan berfluoresensi biru pada UV₃₆₆ (Yuda dkk., 2017). Hasil plat KLT ekstrak produk inovasi diuap dengan amonia terbentuk warna kuning jingga yang sama dengan warna bercak warna baku pembanding. Dengan demikian produk inovasi positif mengandung flavonoid.

Uji tannin

Kandungan senyawa tannin ekstrak produk inovasi diidentifikasi menggunakan plat silika gel 60 F₂₅₄ dan fase gerak etil asetat : metanol : asam asetat (2:17:1). Hasil uji menunjukkan terbentuk bercak berwarna biru, dan baku pembanding tanin ungu pada UV₂₅₄. Ekstrak dan baku pembanding tanin berbercak ungu pada UV₃₆₆. Nilai Rf sampel 3x replikasi berada pada rentang 0,78-0,80. Sedangkan pada baku pembanding memiliki nilai Rf 0,68. Kusumo dkk (2017) menyebutkan bahwa senyawa tanin terletak antara Rf 0,65 serta bercak berwarna kuning kehijauan pada UV₃₆₆ dan warna lembayung pada UV₂₅₄. Untuk mempertegas hasil warna pada sinar UV, plat KLT disemprot dengan pereaksi FeCl₃. Hasil setelah disemprot dengan reagen FeCl₃, sampel berubah warna menjadi biru tua yang menandakan adanya senyawa tanin dalam sampel. Hasil KLT warna bercak dan nilai Rf disajikan pada **Tabel 7**. Hasil plat KLT UV₂₅₄ dan UV₃₆₆ dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4a. Uji KLT Tanin pada UV₂₅₄, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku tanin (x)



Gambar 4b. Uji KLT Tanin pada UV₃₆₆, ekstrak kloroform (a), n-heksana (b), etil asetat (c), dan baku tanin (x)

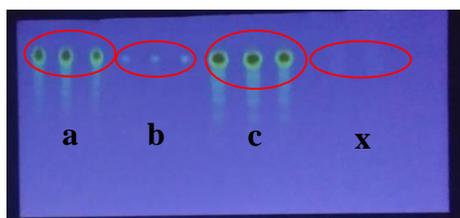
Tabel 7. Hasil identifikasi KLT senyawa tannin ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat dengan fase gerak etil asetat : metanol : asam asetat (2 : 17 : 1)

| Cuplikan Ekstrak | Deteksi | | | | Pereaksi FeCl ₃ | Keterangan |
|------------------|-------------------|------|-------------------|------|----------------------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | Warna | |
| Kloroform | Coklat | 0,78 | Kuning kehijauan | 0,78 | kuning | - |
| n-heksan | Biru | 0,78 | Ungu | 0,78 | Biru Muda | + |
| Etil asetat | Biru | 0,80 | Ungu | 0,80 | Biru Muda | + |
| Pembanding Tanin | Ungu | 0,68 | Ungu | 0,68 | Biru Tua | + |

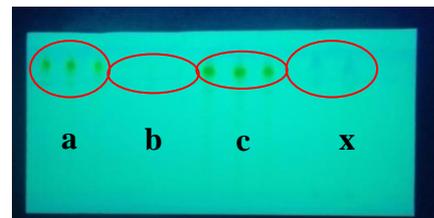
Uji saponin

Hasil uji KLT senyawa saponin dalam ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat produk inovasi diidentifikasi menggunakan plat silika gel 60 F₂₅₄ dan fase gerak air : metanol : kloroform (2:5:3). Hasil menunjukkan bercak berwarna biru pada UV₂₅₄ dan berwarna hitam pada UV₃₆₆ yang sama dengan baku pembanding saponin. Nilai Rf sampel 3x replikasi dengan rentang 0,83-0,86 dan Rf baku saponin 0,82. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fath, (2016) nilai Rf standar saponin yaitu antara Rf 0,57-0,92. Untuk mempertegas hasil KLT dilakukan penyemprotan plat

KLT dengan reagen Lieberman burchard yang menunjukkan tidak berwarna, baik pada sampel maupun baku pembanding saponin. Menurut Dewi dkk (2018) reaksi antara saponin dengan pereaksi Lieberman burchard akan menunjukkan warna merah-ungu. Namun dengan melihat nilai Rf antara sampel dan baku pembanding serta hasil warna di bawah sinar UV, menunjukkan sampel mengandung senyawa saponin. Hasil pengujian Plat KLT di bawah sinar UV₂₅₄ dan UV₃₆₆ dapat dilihat pada **Gambar 5**, dan hasil KLT warna bercak serta nilai Rf dapat dilihat pada **Tabel 8**.



Gambar 5a. Uji KLT Saponin UV₂₅₄, ekstrak kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), dan baku saponin (x)



Gambar 5b. Uji KLT Saponin UV₃₆₆, kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), dan baku saponin (x)

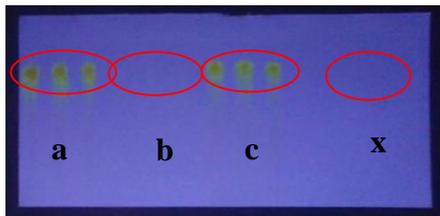
Tabel 8. Hasil identifikasi KLT senyawa saponin ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat fase gerak air : metanol : kloroform (2:5:3)

| Cuplikan ekstrak | Deteksi | | | | Pereaksi LB | Keterangan |
|--------------------|-------------------|------|-------------------|------|----------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | Warna | |
| Kloroform | Biru coklat | 0,86 | Hijau | 0,86 | Coklat | + |
| n-heksan | Biru | 0,83 | Hitam | 0,83 | Tidak Berwarna | + |
| Etil asetat | Biru coklat | 0,85 | Hijau | 0,85 | Coklat | + |
| Pembanding saponin | Biru | 0,82 | Hitam | 0,82 | Tidak Berwarna | + |

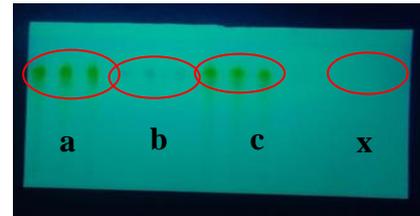
Uji steroid

Identifikasi senyawa steroid dalam ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat produk inovasi menggunakan fase gerak etil asetat : metanol (1,5:8,5). Hasil menunjukkan sampel dan baku pembanding β-Sitosterol tidak berwarna pada UV₂₅₄ dan berwarna hitam pada UV₃₆₆. Dalam penelitian Rohmawati, (2019) hasil positif steroid berwarna hijau pada UV₂₅₄ dan berwarna ungu gelap-hitam pada UV₃₆₆. Nilai Rf sampel 3x replikasi antara 0,73-0,77 dan baku β-sitosterol 0,65. Untuk mempertegas hasil identifikasi KLT senyawa steroid, dilakukan penyemprotan plat KLT dengan

reagen Lieberman burchard. Hasil warna identifikasi steroid setelah disemprot dengan pereaksi Lieberman burchard, sampel dan baku pembanding β-sitosterol tidak berwarna. Berdasarkan penelitian Habibi dkk (2018) steroid akan berwarna hijau biru setelah direaksikan dengan pereaksi liberman burchard. Akan tetapi dengan melihat hasil KLT di bawah sinar UV dan nilai Rf, menunjukkan sampel mengandung senyawa steroid. Hasil plat KLT uji steroid pada UV₂₅₄ dan UV₃₆₆ dapat dilihat pada **Gambar 6**, sedangkan hasil KLT uji steroid warna bercak serta nilai Rf dapat dilihat pada **Tabel 9**.



Gambar 6a. Uji KLT senyawa steroid UV₂₅₄ ekstrak kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), dan pembanding β-sitosterol (x)



Gambar 6b. Uji KLT senyawa steroid UV₃₆₆ ekstrak kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), dan pembanding β-sitosterol (x)

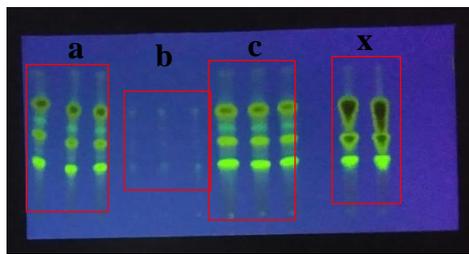
Tabel 9. Hasil identifikasi KLT senyawa steroid ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat fase gerak etil asetat : metanol (1,5 : 8,5).

| Cuplikan Ekstrak | Deteksi | | | | Pereaksi LB Warna | Keterangan |
|------------------------------------|----------------------|------|----------------------|--------------------|----------------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | | |
| Kloroform | Orange | 0,75 | a. Hitam b. Hijau | a. 0,65 b. 0,75 | Kuning Coklat | - |
| n-heksan | Tidak Berwarna | 0,73 | Hitam | 0,73 | Tidak Berwarna | + |
| Etil asetat | Orange | 0,77 | a. Hitam b. Hijau | a. 0,70 b. 0,77 | Coklat | - |
| Pembanding Steroid (β- Sitosterol) | Tidak Berfluoresensi | 0,65 | Hitam | 0,65 | Tidak Berwarna | + |

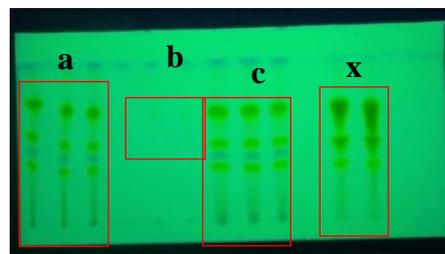
Uji kurkumin

Analisis senyawa kurkumin dalam ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat produk inovasi menggunakan fase gerak kloroform : metanol (9,5:0,5). Hasil menunjukkan empat bercak pada sampel yaitu fluoresensi hijau, kuning, biru, dan coklat pada UV₂₅₄, serta berwarna hijau dan ungu pada UV₃₆₆. Sedangkan pada baku kurkuminoid menghasilkan tiga bercak berwarna kuning pada UV₃₆₆ dan sinar tampak (**Gambar 7**, dan **Tabel 10**). Menurut penelitian Suharsanti dkk (2020), hasil positif kurkumin ditunjukkan dengan bercak noda berwarna kuning pada plat KLT dan fluoresensi pada lampu UV₂₅₄. Nilai Rf sampel yaitu 0,31; 0,46, dan 0,67 serta pada baku kurkuminoid yaitu 0,28; 0,42, dan 0,60. Di antara bercak yang dihasilkan, tiga bercak diduga senyawa kurkumin,

demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin, karena bercak warna yang dihasilkan sama dengan baku kurkuminoid. Pemisahan ketiga bercak didasarkan pada keberadaan gugus metoksi pada tiap senyawa. Kurkumin memiliki 2 gugus metoksi, demetoksikurkumin memiliki 1 gugus metoksi sedangkan bisdemetoksikurkumin tidak memiliki gugus metoksi. Tidak adanya gugus metoksi pada bisdemetoksikurkumin meningkatkan kepolarannya sehingga memiliki afinitas yang lebih kuat dengan fase diam, dibandingkan kurkumin dan demetoksikurkumin (Haryani dkk., 2021). Berdasarkan hasil bercak warna dan nilai Rf yang didapat menunjukkan sampel mengandung senyawa kurkuminoid yang berupa bisdemetoksikurkumin, demetoksikurkumin, dan kurkumin.



Gambar 7a. Uji KLT kurkumin pada UV₂₅₄ ekstrak kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), baku kurkuminoid (x)



Gambar 7b. KLT kurkumin pada UV₃₆₆ ekstrak kloroform (a), n-heksan (b), etil asetat (c), baku kurkuminoid (x)

Tabel 10. Hasil identifikasi KLT senyawa kurkumin ekstrak kloroform, n-heksan, dan etil asetat dengan fase gerak kloroform: metanol (9,5 : 0,5)

| Cuplikan Ekstrak | Deteksi | | | | Sinar Tampak | Keterangan |
|------------------------|---------------------|---------|-------------------|---------|--------------|------------|
| | UV ₂₅₄ | | UV ₃₆₆ | | | |
| | Bercak | Rf | Bercak | Rf | | |
| Kloroform | a) F.hijau | a) 0,31 | a) hijau | a) 0,31 | a) kuning | + |
| | b) - | b) - | b) biru gelap | b) 0,41 | b) TBW | |
| | c) F.hijau | c) 0,47 | c) hijau | c) 0,47 | c) kuning | |
| | d) Biru | d) 0,57 | d) - | d) - | d) TBW | |
| | e) hijau kecoklatan | e) 0,67 | e) hijau gelap | e) 0,67 | e) kuning | |
| n-heksan | a) Biru | a) 0,31 | a) TBW | - | a) TBW | - |
| | b) Biru | b) 0,45 | b) TBW | - | b) TBW | |
| | c) Biru | c) 0,65 | c) TBW | - | c) TBW | |
| Etil asetat | a) F.hijau | a) 0,31 | a) hijau | a) 0,31 | a) kuning | + |
| | b) - | b) - | b) ungu | b) 0,37 | b) TBW | |
| | c) Kuning | c) 0,45 | c) hijau | c) 0,45 | c) kuning | |
| | d) Biru | d) 0,53 | d) - | d) - | d) TBW | |
| | e) Coklat | e) 0,67 | e) hijau | e) 0,67 | e) kuning | |
| Pembanding Kurkuminoid | a) F.hijau | a) 0,28 | a) hijau | a) 0,28 | a) kuning | + |
| | b) Coklat | b) 0,42 | b) hijau | b) 0,42 | b) kuning | |
| | c) Coklat | c) 0,60 | c) hijau | c) 0,60 | c) kuning | |

Keterangan: TBW : Tidak berwarna
F : Fluoresensi

Uji kurkumin

Hasil uji KLT senyawa kurkumin dalam ekstrak etil asetat produk inovasi dengan fase gerak kloroform : metanol (9,5:0,5). Hasil menunjukkan empat bercak pada sampel yaitu fluoresensi hijau, kuning, biru dan coklat pada UV₂₅₄, serta berwarna hijau, dan ungu pada UV₃₆₆. Sedangkan pada baku kurkumin menghasilkan tiga bercak berwarna kuning pada UV₃₆₆ dan sinar tampak (Gambar 7, dan Tabel 10). Menurut penelitian Suharsanti dkk (2020) hasil positif kurkumin ditunjukkan dengan bercak noda berwarna kuning pada plat KLT dan fluoresensi pada lampu UV₂₅₄. Nilai rata Rf sampel 3x replikasi yaitu 0,31; 0,46, dan 0,67 serta pada baku kurkumin yaitu 0,28; 0,42, dan 0,60. Diantara bercak yang dihasilkan tiga bercak diduga senyawa kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin, karena bercak warna yang dihasilkan sama dengan baku kurkumin. Pemisahan ketiga bercak didasarkan

pada keberadaan gugus metil pada tiap senyawa, kurkumin memiliki 2 gugus metil, demetoksikurkumin memiliki 1 gugus metil sedangkan bisdemetoksikurkumin tidak memiliki gugus metil. Tidak adanya gugus metil pada bisdemetoksikurkumin meningkatkan kepolarannya sehingga memiliki afinitas yang lebih kuat dengan fase diam plat KLT, dibandingkan kurkumin dan demetoksikurkumin (Haryani dkk., 2021). Berdasarkan hasil bercak warna dan nilai Rf yang didapat menunjukkan sampel mengandung senyawa kurkuminoid yang berupa bisdemetoksikurkumin, demetoksikurkumin dan kurkumin.

Kesimpulan

Produk inovasi serbuk instan kunyit asam yang dikembangkan memenuhi persyaratan mutu fisik

sediaan jamu. Hasil uji mikrobiologi menunjukkan bahwa produk inovasi tidak mengandung cemaran mikroba yang membahayakan bagi kesehatan konsumen. Produk inovasi yang dikembangkan mengandung senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan senyawa kurkuminoid yang berupa bisdemetoksikurkumin, demetoksikurkumin, dan kurkumin setelah mengalami proses pembuatan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pekalongan yang telah memberikan dana hibah unggulan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- Amalia, R., Marfu'ah, N., & Amal, S. (2018). Aktivitas Antibakteri Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Fraksi Eter Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 2(1), 16.
- Anam, C., & Setiawan, R. D. (2013). Kajian Karakteristik Fisik dan Sensori Serta Aktivitas Antioksidan dari Granul Effervescent Buah Beet (*Beta Vulgaris*) dengan Perbedaan Metode Granulasi dan Kombinasi Sumber Asam. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(2), 21-27.
- Anshory, H., Syukri, Y., & Malasari, Y. (2007). Formulasi Tablet Effervescent dari ekstrak Gingseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dengan Variasi Kadar Pemanis Aspartam. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(1), 43-48.
- A'yunin, N. A. Q., Santoso, U., & Harmayani, E. (2019). Kajian Kualiltas dan Aktivitas Antioksidan Berbagai Formula Minuman Jamu Kunyit Asam. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23.
- BPOM. (2019). Peraturan BPOM Nomor 32 Tahun 2019 Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan*, 1-37.
- Dewi, I. K., & Lestari, T. (2016). Formulasi dan uji hedonik serbuk jamu instan antioksidan buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan pemanis alami daun stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M.). *Interest: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 149-156. <https://doi.org/10.37341/interest.v5i2.47>
- Dewi, I. K., & Rusita, Y. D. (2017). Uji Stabilitas Fisik dan Hedonik Sirup Herbal Kunyit Asam (Stability And Hedonic Test Of Tumeric Tamarind Syrup). *Jurnal Kebidanan Dan Kesehatan Tradisional*, 2.
- Dewi, N. L. A., Andayani, L. P. S., Pratama, R. B. R., Yanti, N. N. D., Manibuy, J. I., & Warditiani, N. K. (2018). Pemisahan, Isolasi, dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Herba Pegagan (*Centella Asiatica* L. Urban). *Jurnal Farmasi Udayana*, 7(2), 68-76.
- Farikha, I. N., Anam, C., & Widowati, E. (2013). Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 30-38. www.ilmupangan.fp.uns.ac.id
- Fath, M. A. (2016). Profil Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Biji Adas (*Foeniculum vulgare* Mill), Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga*, Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe), Herba Pegagan (*Centella asiatica*) serta Ramuannya. In *Skripsi*. Fakultas Sain dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Habibi, A. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 1-4. <https://doi.org/10.15294/IJCS.V7I1.23370>
- Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. EGC.
- Haryani, F., Hakim, A., & Hanifa, N. I. (2021). Perbandingan Pelarut Etanol 96% dan Aseton pada Ekstraksi dan Isolasi Kurkuminoid dari Rimpang Kunyit. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(2), 112. <https://doi.org/10.31764/lf.v2i2.5493>
- Indrawati, T., Tisnadaja, D., & Ismawatie. (2010). Pengaruh Suhu Dan Cahaya Terhadap Stabilitas Angkak Hasil Fermentasi *Monascus purpureus* 3090 Pada Beras. *JFI Online*, 5(2). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1264451>
- Kusumo, G. G., Ferry Fernanda, M. A. H., & Asroriyah, H. (2017). Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Kemuning (*Murraya panicullata* L. Jack) Dengan

- Berbagai Jenis Pelarut Pengekstraksi. *Journal of Pharmacy and Science*, 2(1), 29-32. <https://doi.org/10.53342/pharmasci.v2i1.63>
- Mustikawati, A. (2020). Pengaruh Konsumsi Kunyit Asam Terhadap Dysmenorrhoea. *Jurnal Bidan Pintar*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.30737/jubitar.v1i1.699>
- Ningsih, A. W., Hanifa, L., & Hisbiyah, A. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 49-57. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.27>
- Nurhalimah, H. (2015). Efek Aantidiare Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Terhadap Mencit Jantan yang Diinduksi Bakteri *Salmonella Thypimurium*. *Jurnal Pangan Dan ...*, 3(3), 1083-1094.
- Puspitaningrum, I., Setiawati, M. C. N., Munisih, S., Kusmita, L., & Sofandi, A. (2021). Pembuatan Jamu Instan Kunyit Asem di Kader Remaja Puskesmas Bangun Galih, Tegal. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 120-124.
- Putri, N. A. A., Triatmoko, B., & Nugraha, A. S. (2021). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Senggugu (*Rothea serrata* (L.) Steane & Mabb.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.30595/pharmacy.v18i1.4809>
- Rohmawati. (2019). Deteksi Fitokimia Senyawa Alkaloid, Steroid, Saponin, Flavonoid dan Tanin Kulit Buah Bakau (*Rhizophora stylosa*) di Desa Tratebang Kecamatan Wonokerto Kabupaten Pekalongan dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. In *Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan.
- Sari, R. P., & Laoli, M. T. (2019). Karakterisasi Simplisia dan Skrining Fitokimia Serta Analisis Secara KLT (Kromatografi Lapis Tipis) Daun dan Kulit Buah Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.f.) Rika. *Journal Ilmiah Farmasi Imedia*, 2(2), 59-68.
- Sarker, S. D., & Nahar, L. (2016). *Kimia untuk mahasiswa farmasi: bahan kimia organik, alam dan umum* Book. Pustaka Pelajar.
- Suharsanti, R., Astutiningsih, C., & Susilowati, N. D. (2020). Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Secara KLT Densitometri dengan Perbedaan Metode Ekstraksi. *Jurnal Wiyata*, 7(2), 86-93.
- Wagner, H., & Bladt, S. (Sabine). (2009). *Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas*. Springer Berlin Heidelberg.
- Wilantari, P. D., Putri, N. R. A., Putra, D. G. P., Nugraha, I. G. A. A. K., Syawalistianah, Prawitasari, & Samiranta, P. O. (2018). Isolasi Kafein Dengan Metode Sublimasi Dari Dengan Fraksi Etil Asetat Serbuk Daun *Camelia Sinensis*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 53. <https://doi.org/10.24843/jfu.2018.v07.i02.p03>
- Wulandari, T., Rohadi, Putri, A. S., & Devy. (2017). Pengaruh Rasio Pelarut n-heksana-etanol terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber majus* Rumph) Varietas "Emprit" yang Dihasilkan. *Jtphp*, 12(2), 59-63.
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., & Winariyanthi, N. P. Y. (2017). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(2), 61-70. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v3i2.891>