

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan cara memformulasikan sediaan *lip balm* yang mengandung kombinasi ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dan ekstrak bunga mawar (*Rosa damascena* Mill.) sebagai pelembab bibir.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli tahun 2026

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu dan Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Sediaan Farmasi STIKes Panti Waluya Malang.

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

Umbi bit (*Beta Vulgaris* L), bunga mawar (*Rosa Damascena* Mill.) *beeswax*, lanolin, gliserin, nipagin, BHT, asam sitrat, natrium sitrat, oleum cacao, aquadest, etanol 70%.

3.3.2 Alat

Timbangan analitik , gelas beker, gelas ukur, hot plate dan stirrer, mortir dan stamper, *waterbath*, oven, *rotary evaporator*, pH universal, kaca objek & kaca penutup, termometer, corong kaca, cawan penguap, kertas saring, penggaris, wadah lip balm, kertas perkamen.

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dan ekstrak bunga mawar (*Rosa Damascena* Mill.) di ambil di daerah Bumiaji, Kota Batu.

3.4.2 Sampel

Sampel penelitian berupa sediaan *lip balm* ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dan ekstrak bunga mawar (*Rosa Damascena* Mill.) yang dibuat sesuai rancangan formula yang selanjutnya dilakukan uji karakteristik fisik dan uji kelembapan.

Kriteria inklusi bahan tanaman dalam penelitian ini yaitu umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dan bunga mawar (*Rosa damascena* Mill.) yang berada dalam kondisi segar, tidak layu, tidak busuk, tidak berjamur, serta memiliki warna yang sesuai dengan karakteristik tanaman, yaitu bunga mawar dengan kelopak yang telah mekar dan berwarna merah. Bagian tanaman yang digunakan adalah umbi dari tanaman umbi bit dan kelopak bunga dari bunga mawar yang berasal dari sumber yang sama untuk menjaga keseragaman sampel. Adapun kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu umbi bit dan bunga mawar yang layu, rusak, busuk, berjamur, terkontaminasi kotoran atau bahan asing, serta bagian tanaman yang tidak sesuai dengan yang digunakan dalam penelitian.

3.5 Identifikasi Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Bebas

Variasi konsentrasi ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris* L.) dan ekstrak bunga mawar (*Rosa Damascena* Mill.) dalam sediaan *lip balm*

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang diamati meliputi karakteristik fisik *lip balm* yaitu organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya oles, daya lekat, titik lebur dan stabilitas, uji iritasi, uji kelembapan.

3.6 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Variabel	Alat Ukur	Skala Ukur
Ekstrak Umbi Bit	Ekstrak kental yang diperoleh dari hasil maserasi umbi bit (<i>Beta vulgaris</i> L.) menggunakan pelarut etanol sebagai sumber senyawa aktif dalam formulasi <i>lip balm</i> .	Timbangan analitik, gelas ukur, bejana maserasi, rotary evaporator.	Rasio
Ekstrak Bunga Mawar	Ekstrak kental hasil maserasi bunga mawar (<i>Rosa Damascena</i> Mill.) yang digunakan sebagai bahan aktif dalam sediaan <i>lip balm</i> .	Timbangan analitik, gelas ukur, bejana maserasi, rotary evaporator.	Rasio
<i>Lip Balm</i>	<i>Lip balm</i> adalah produk perawatan bibir yang berbentuk padat atau setengah padat, berfungsi untuk melembapkan dan melindungi bibir dari kekeringan atau pecah-pecah.	Uji karakteristik sediaan <i>lip balm</i>	Nominal
Uji Karakteristik Sediaan <i>Lip Balm</i>	Uji karakteristik sediaan <i>lip balm</i> adalah serangkaian pengujian untuk memastikan kualitas, keamanan dan stabilitas sediaan <i>Lip Balm</i> yang	1) Uji organoleptik : panca indra (mata dan hidung)	Nominal (organoleptik, homogenitas, iritasi, stabilitas), interval (pH), dan rasio (daya

	dihasilkan. Evaluasi uji sediaan meliputi : 1) Uji organoleptik: pengamatan terhadap bentuk, warna, aroma, dan tekstur secara visual dan sensorik. 2) Uji homogenitas: pengamatan adanya butiran kasar atau partikel yang tidak tercampur merata pada kaca objek. 3) Uji pH: pengukuran tingkat keasaman sediaan untuk memastikan kesesuaian dengan pH kulit bibir ($\pm 4,5-6,5$). 4) Uji daya sebar: pengukuran diameter penyebaran sediaan pada kaca objek setelah diberi beban tertentu. 5) Uji daya lekat: pengukuran waktu yang dibutuhkan sediaan untuk tetap melekat di antara dua kaca objek hingga terpisah.	2) Uji homogenitas : kaca objek 3) Uji pH: kertas pH universal atau pH meter 4) Uji daya sebar: kaca objek, beban, dan penggaris 5) Uji daya lekat: alat uji lekat dan stopwatch 6) Uji daya oles: pengamatan visual pada kulit atau kaca objek 7) Uji titik lebur: oven dan termometer 8) Uji iritasi: lembar observasi panelis	sebar, daya lekat, titik lebur, kelembapan).
--	---	---	---

	6) Uji daya oles: pengamatan kemudahan sediaan saat diaplikasikan serta keseragaman lapisan yang terbentuk. 7) Uji titik lebur: pengukuran suhu saat sediaan mulai meleleh untuk mengetahui ketahanan terhadap suhu. 8) Uji iritasi: pengamatan reaksi kulit panelis setelah pengolesan sediaan pada bagian belakang telinga. 9) Uji stabilitas: pengamatan perubahan fisik sediaan selama penyimpanan pada suhu ruang dalam periode tertentu. 10) Uji kelembapan: pengukuran tingkat hidrasi kulit bibir setelah penggunaan sediaan menggunakan alat skin analyzer.	9) Uji stabilitas: suhu ruang 10) Uji kelembapan: skin analyzer	
--	---	---	--

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pemilihan dan Determinasi Umbi Bit dan Bunga Mawar

Determinasi tanaman dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, Kota Batu, Kab. Malang, Jawa Timur

3.7.2 Pembuatan Simplisia Umbi Bit

Pembuatan simplisia diawali dengan pengumpulan bahan baku, kemudian dilakukan proses sortasi basah pada umbi bit. Umbi bit yang telah disortasi dipisahkan dari kulitnya, dicuci hingga bersih, dan ditiriskan. Selanjutnya, umbi bit ditimbang, dipotong menjadi bagian yang lebih tipis, kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 50°C kemudian setelah kering, dilakukan sortasi kering kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

3.7.3 Pembuatan Simplisia Bunga Mawar

Bunga mawar segar dipisahkan kelopaknya dari tangkai dan bagian dasar bunga, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir. Kelopak bunga ditiriskan dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di tempat teduh atau menggunakan oven pada suhu 50°C hingga diperoleh kelopak kering. Setelah kering, kelopak bunga dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

3.7.4 Ekstraksi Umbi Bit

Proses ekstraksi pada penelitian ini dilakukan dengan metode maserasi. Serbuk simplisia umbi bit dimaserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan b/v 1:5 selama 3×24 jam dengan pengadukan sesekali. Setelah proses maserasi selesai, maserat disaring dan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental umbi bit.

3.7.5 Ekstraksi Bunga Mawar

Proses ekstraksi pada penelitian ini dilakukan dengan metode maserasi. Serbuk simplisia bunga mawar dimaserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan b/v 1:5 selama 3×24 jam sambil diaduk sesekali. Setelah proses maserasi selesai, hasil maserat disaring dan filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C sampai diperoleh ekstrak kental bunga mawar.

3.7.6 Rancangan Formula

Tabel 3.2 Tabel Rancangan Formula

Bahan	Fungsi	F0	F1	F2	F3
Ekstrak umbi bit (%)	Zat aktif	–	6%	8%	10%
Ekstrak bunga mawar (%)	Zat aktif	–	3%	4%	5%
<i>Beeswax</i>	Pengeras	10g	10g	10g	10g
Lanolin	Emolien	15g	15g	15g	15g
Gliserin	Humektan	5g	5g	5g	5g
Nipagin	Pengawet	0,2g	0,2g	0,2g	0,2g
BHT	Antioksidan formula	0,05g	0,05g	0,05g	0,05g
Asam sitrat	Buffer pH	0,43 g	0,43 g	0,43 g	0,43 g
Natrium sitrat	Buffer pH	0,86 g	0,86 g	0,86 g	0,86 g
<i>Oleum cacao</i>	Basis	ad 100 g	ad 100 g	ad 100 g	ad 100 g

Keterangan :

F0 = formula kontrol (tanpa ekstrak, hanya basis *lip balm*)

F1 = Bit 6% + Mawar 3% (total bahan aktif 9%)

F2 = Bit 8% + Mawar 4% (total bahan aktif 12%)

F3 = Bit 10% + Mawar 5% (total bahan aktif 15%)

3.7.7 Prosedur Kerja Sediaan *Lip balm*

A. Prosedur kerja sediaan *lip balm* F0 (kontrol)

- 1) Timbang gliserin sebanyak 5 g dan natrium sitrat sebanyak 0,86 g, kemudian campurkan natrium sitrat ke dalam gliserin dan aduk hingga homogen sebagai fase air.
- 2) Timbang asam sitrat sebanyak 0,43 g, kemudian sisihkan.

- 3) Timbang *beeswax* sebanyak 10 g, kemudian lelehkan di dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga meleleh.
- 4) Timbang lanolin sebanyak 15 g, kemudian masukkan ke dalam *beeswax* yang telah meleleh dan aduk hingga homogen, lalu angkat dari *waterbath*.
- 5) Timbang oleum cacao sebanyak 68,66 g, nipagin 0,2 g dan BHT sebanyak 0,05 g, kemudian lelehkan bersama dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 34\text{--}40^{\circ}\text{C}$ hingga homogen.
- 6) Hangatkan mortir, kemudian masukkan campuran *beeswax* dan lanolin yang masih cair ke dalam mortir.
- 7) Tambahkan campuran oleum cacao, nipagin dan BHT sedikit demi sedikit sambil digerus hingga homogen.
- 8) Masukkan campuran gliserin dan natrium sitrat ke dalam mortir, kemudian aduk hingga tercampur merata.
- 9) Tambahkan asam sitrat, kemudian gerus hingga seluruh bahan tercampur homogen.
- 10) Tuangkan sediaan ke dalam wadah lip balm dan biarkan memadat pada suhu ruang.

B. Prosedur kerja sediaan lip balm (F1)

- 1) Timbang ekstrak kental umbi bit sebanyak 6 g dan ekstrak bunga mawar sebanyak 3 g, kemudian campurkan di dalam mortir dan aduk hingga homogen.
- 2) Timbang asam sitrat sebanyak 0,43 g, kemudian campurkan ke dalam campuran ekstrak dan aduk hingga homogen, lalu sisihkan.
- 3) Timbang gliserin sebanyak 5 g dan natrium sitrat sebanyak 0,86 g, kemudian campurkan natrium sitrat ke dalam gliserin hingga homogen sebagai fase air.
- 4) Timbang *beeswax* sebanyak 10 g, kemudian lelehkan di dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga meleleh.

- 5) Timbang lanolin sebanyak 15 g, kemudian masukkan ke dalam *beeswax* yang telah meleleh dan aduk hingga homogen, lalu angkat dari *waterbath*.
- 6) Timbang *oleum cacao* sebanyak 59,66 g, nipagin 0,2 g dan BHT sebanyak 0,05 g, kemudian lelehkan bersama dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 34-40^{\circ}\text{C}$ hingga homogen.
- 7) Hangatkan mortir, kemudian masukkan campuran *beeswax* dan lanolin yang masih cair ke dalam mortir.
- 8) Tambahkan campuran *oleum cacao*, nipagin dan BHT sedikit demi sedikit sambil digerus hingga homogen.
- 9) Masukkan campuran gliserin dan natrium sitrat ke dalam mortir dan aduk hingga tercampur merata.
- 10) Tambahkan campuran ekstrak umbi bit, ekstrak bunga mawar, dan asam sitrat, kemudian gerus hingga seluruh bahan tercampur homogen.
- 11) Tuangkan sediaan ke dalam wadah lip balm dan biarkan memadat pada suhu ruang

C. Prosedur kerja sediaan *lip balm*(F2)

- 1) Timbang ekstrak kental umbi bit sebanyak 8 g dan ekstrak bunga mawar sebanyak 4 g, kemudian campurkan di dalam mortir dan aduk hingga homogen.
- 2) Timbang asam sitrat sebanyak 0,43 g, kemudian campurkan ke dalam campuran ekstrak dan aduk hingga homogen, lalu sisihkan.
- 3) Timbang gliserin sebanyak 5 g dan natrium sitrat sebanyak 0,86 g, kemudian campurkan natrium sitrat ke dalam gliserin hingga homogen sebagai fase air.
- 4) Timbang *beeswax* sebanyak 10 g, kemudian lelehkan di dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga meleleh.

- 5) Timbang lanolin sebanyak 15 g, kemudian masukkan ke dalam *beeswax* yang telah meleleh dan aduk hingga homogen, lalu angkat dari *waterbath*.
- 6) Timbang *oleum cacao* sebanyak 56,66 g, nipagin 0,2 g, BHT sebanyak 0,05 g, kemudian lelehkan bersama dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 34-40^{\circ}\text{C}$ hingga homogen.
- 7) Hangatkan mortir, kemudian masukkan campuran *beeswax* dan lanolin yang masih cair ke dalam mortir.
- 8) Tambahkan campuran *oleum cacao*, nipagin dan BHT sedikit demi sedikit sambil digerus hingga homogen.
- 9) Masukkan campuran gliserin dan natrium sitrat ke dalam mortir dan aduk hingga tercampur merata.
- 10) Tambahkan campuran ekstrak umbi bit, ekstrak bunga mawar, dan asam sitrat, kemudian gerus hingga seluruh bahan tercampur homogen.
- 11) Tuangkan sediaan ke dalam wadah *lip balm* dan biarkan memadat pada suhu ruang

D. Prosedur kerja sediaan lip balm (F3)

- 1) Timbang ekstrak kental umbi bit sebanyak 10 g dan ekstrak bunga mawar sebanyak 5 g, kemudian campurkan di dalam mortir dan aduk hingga homogen.
- 2) Timbang asam sitrat sebanyak 0,43 g, kemudian campurkan ke dalam campuran ekstrak dan aduk hingga homogen, lalu sisihkan.
- 3) Timbang gliserin sebanyak 5 g dan natrium sitrat sebanyak 0,86 g, kemudian campurkan natrium sitrat ke dalam gliserin hingga homogen sebagai fase air.
- 4) Timbang *beeswax* sebanyak 10 g, kemudian lelehkan di dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ hingga meleleh.

- 5) Timbang lanolin sebanyak 15 g, kemudian masukkan ke dalam *beeswax* yang telah meleleh dan aduk hingga homogen, lalu angkat dari *waterbath*.
- 6) Timbang oleum cacao sebanyak 53,66 g, nipagin 0,2 g, dan BHT sebanyak 0,05 g, kemudian lelehkan bersama dalam cawan penguap menggunakan *waterbath* pada suhu $\pm 34\text{--}40^\circ\text{C}$ hingga homogen.
- 7) Hangatkan mortir, kemudian masukkan campuran *beeswax* dan lanolin yang masih cair ke dalam mortir.
- 8) Tambahkan campuran oleum cacao, nipagin dan BHT sedikit demi sedikit sambil digerus hingga homogen.
- 9) Masukkan campuran gliserin dan natrium sitrat ke dalam mortir dan aduk hingga tercampur merata.
- 10) Tambahkan campuran ekstrak umbi bit, ekstrak bunga mawar, dan asam sitrat, kemudian gerus hingga seluruh bahan tercampur homogen.
- 11) Tuangkan sediaan ke dalam wadah *lip balm* dan biarkan memadat pada suhu ruang

3.8 Pengujian Karakteristik *Lip balm*

3.8.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan oleh peneliti dengan mengamati sediaan *lip balm* dari masing-masing formula pada suhu ruang meliputi tekstur, warna, dan aroma. Tekstur diamati secara visual untuk menilai apakah sediaan berbentuk padat, setengah padat, atau lembek serta memastikan permukaannya halus dan tidak terdapat butiran kasar. Warna diamati di bawah pencahayaan yang cukup untuk menilai keseragaman dan intensitas warna antar formula, terutama melihat perubahan warna seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Aroma dinilai dengan mencium sediaan untuk memastikan adanya bau khas bahan dan tidak terdapat bau tengik. (Pramesthi *et al.*, 2025)

3.8.2 Uji Homogenitas

Sejumlah kecil sediaan *lip balm* dioleskan tipis pada kaca objek, kemudian ditutup dengan kaca objek lain dan ditekan perlahan. Preparat diamati

di bawah cahaya untuk melihat adanya butiran kasar atau bagian yang tidak tercampur merata. Sediaan dinyatakan homogen apabila tidak terdapat partikel kasar dan menunjukkan susunan yang merata. (Nuraesa *et al.*, 2024)

3.8.3 Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan kertas pH universal dengan cara mengoleskan sediaan secukupnya pada permukaan kertas pH universal. Nilai pH ditentukan berdasarkan perubahan warna kertas pH yang kemudian dibandingkan dengan skala warna pada kemasan. Menurut SNI 16-4769-1998, pH sediaan yang baik berada pada rentang 4,5–6,5 (Merwanta & Ersil, 2025).

3.8.4 Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 g sediaan *lip balm* diletakkan di tengah kaca bulat atau kaca objek. Di atasnya diletakkan kaca penutup dan diberi beban bertahap (50 g, 100 g, dan 150 g dan 200g). Setelah 1 menit, diameter sebar sediaan diukur menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan dalam dua arah tegak lurus dan dirata-ratakan. (Utama *et al.*, 2023)

3.8.5 Uji Daya Lekat

Sebanyak 0,25 g sediaan *lip balm* dioleskan di antara dua kaca objek. Kedua kaca tersebut ditekan dengan beban 1kg selama 5 menit. Setelah itu, kaca objek digantung pada alat uji daya lekat dan dicatat waktu yang dibutuhkan hingga kedua kaca terpisah. Waktu lekat dicatat dalam satuan detik. (Pramesthi *et al.*, 2025)

3.8.6 Uji Daya Oles

Sejumlah sediaan *lip balm* dioleskan secara merata pada permukaan kulit lengan bawah. Pengamatan dilakukan terhadap kemudahan pengolesan, kelicinan, dan keseragaman lapisan yang terbentuk. Sediaan dinyatakan memiliki daya oles yang baik apabila mudah diaplikasikan, tidak menggumpal, dan membentuk lapisan yang merata. (Sari, 2022)

3.8.7 Uji Titik Lebur

Sebanyak 1 gram campuran *lip balm* yang mengandung ekstrak umbi bit dan bunga mawar ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk pengujian titik lelehnya. Kemudian sediaan dimasukkan kedalam oven bersuhu awal 50°C selama 15 menit, kemudian diamati sampel meleleh atau tidak, lalu

suhu dinaikkan menjadi 1°C setiap 15 menit. Dicatat pada suhu berapa sediaan *lip balm* meleleh. (Suciati *et al.*, 2025)

3.8.8 Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan dengan metode uji tempel terbuka (open patch test). Sejumlah kecil sediaan *lip balm* dioleskan pada bagian belakang telinga 16 orang panelis. Area uji dibiarkan terbuka tanpa penutup selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan terhadap adanya reaksi iritasi berupa kemerahan, gatal, dan nyeri. Hasil dicatat dalam lembar pengamatan (Fadila *et al.*, 2024)

Keterangan :

X: kemerahan

Y: gatal

Z: nyeri

3.8.9 Uji Stabilitas

Sediaan *lip balm* disimpan pada suhu ruang dan suhu ruang diamati selama 4 minggu yaitu minggu ke-0 (sebelum penyimpanan), minggu ke-1, minggu ke-2, minggu ke-3 dan minggu ke-4 terhadap perubahan warna, aroma, tekstur, dan pH. Sediaan dinyatakan stabil apabila tidak terjadi perubahan fisik yang signifikan selama masa penyimpanan. (Lailatul & Yanti, 2024) Uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui kestabilan sediaan *lip balm* terhadap perubahan suhu ekstrem. Prosedur pengujian dilakukan dengan cara menyimpan sediaan *lip balm* suhu ruang $\pm 25^{\circ}\text{C}$ (Lailatul & Yanti, 2024)

3.8.10 Uji Kelembapan

Pengujian efektivitas kelembapan dilakukan terhadap 16 orang responden berusia 20-25 tahun yang memiliki kondisi kulit bibir sehat dan tidak mengalami gangguan pada area bibir. Responden dibagi menjadi empat kelompok, di mana setiap kelompok terdiri dari 4 orang responden yang masing-masing diberikan satu formula sediaan *lip balm*. Pengujian kelembapan dilakukan menggunakan alat skin moisture analyzer (Merwanta & Ersil, 2025).

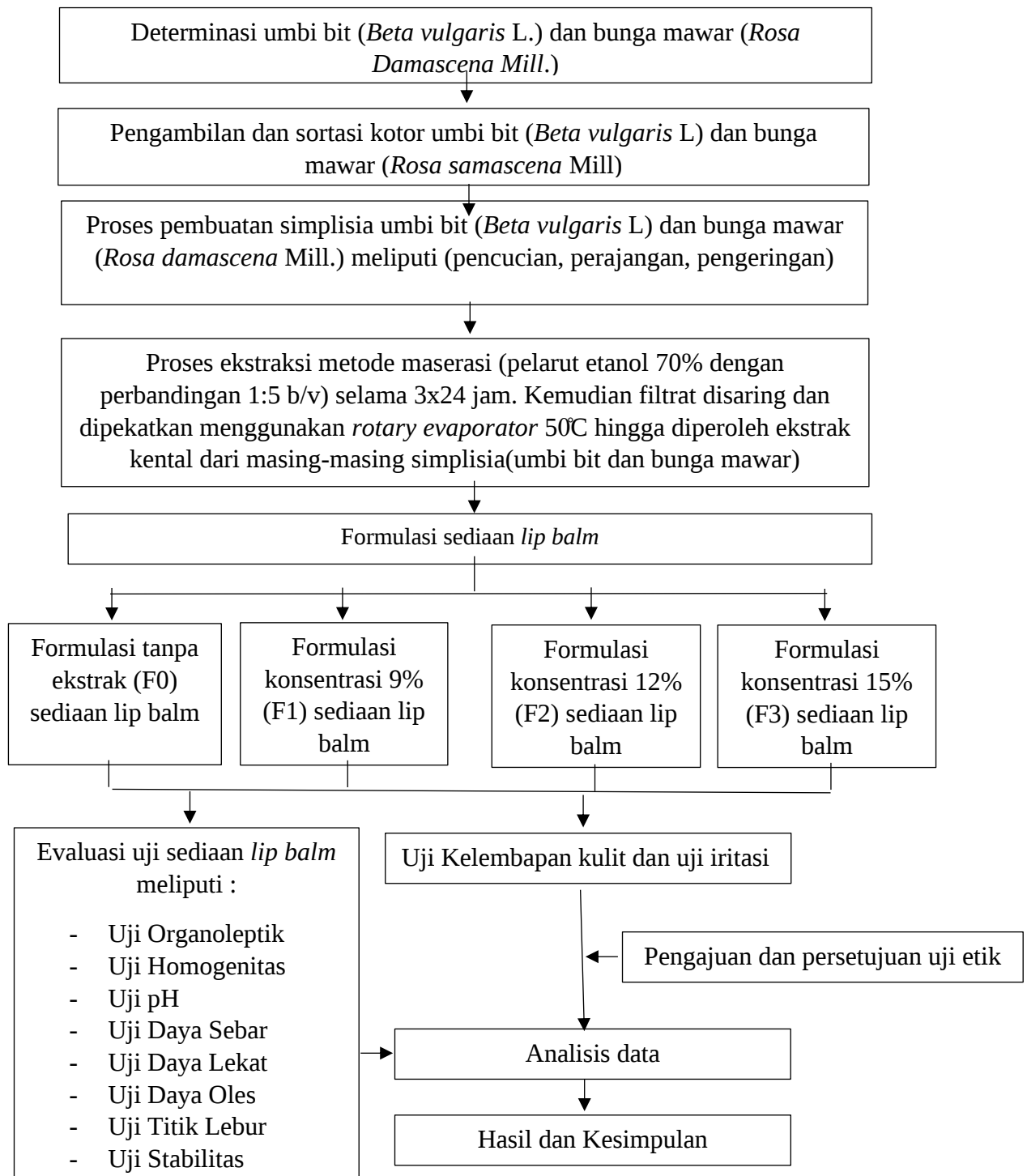
Pengujian dilakukan menggunakan alat *skin analyzer*. Prosedur pengujian dilakukan dengan mengukur terlebih dahulu kelembapan bibir responden sebelum penggunaan *lip balm* menggunakan skin analyzer,

kemudian dicatat persentase kelembapannya. Selanjutnya lip balm dioleskan pada permukaan bibir dan didiamkan selama 15 menit. Setelah itu dilakukan kembali pengukuran untuk mengetahui persentase kelembapan bibir setelah penggunaan lip balm (Merwanta & Ersil, 2025) Kategori parameter kelembaban dari bibir dapat digolongkan kering (0% - 40%), normal atau lembab (40% - 60%), sangat lembab (> 60%) (Rahayu *et al.*, 2023).

3.9 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak umbi bit dan bunga mawar terhadap karakteristik fisik serta efektivitas sediaan lip balm. Data terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk (jika data <50) dan Kolmogorov Smirnov (jika data >50) dan homogenitas menggunakan uji Levene. Data yang berdistribusi normal dan homogen dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal dianalisis menggunakan uji nonparametrik Kruskal–Wallis. Apabila hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji *pairwise comparison* menggunakan koreksi Bonferroni untuk mengetahui pasangan kelompok yang memiliki perbedaan signifikan.

3.10 Kerangka Operasional



Bagan 3.1 Kerangka Operasional