

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah kelompok subjek penelitian yang ditetapkan sebagai kriteria tertentu yang didapatkan dari hasil penelitian untuk menjadi target kesimpulan. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) yang diambil dari B2P2TOOT (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional) Tawangmangu, Jawa Tengah.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian yang diambil dari populasi yang dapat mewakili populasi penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasta gigi gel minyak atsiri dari buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan tween 80.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi Variabel Utama

Variabel utama pertama dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* dan tween 80 sebagai *emulgator*.

Variabel utama kedua dalam penelitian ini adalah minyak atsiri buah kapulaga, bakteri uji dan pembuatan formula sediaan pasta gigi gel.

Variabel utama ketiga dalam penelitian ini adalah mutu fisik dan aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi gel buah kapulaga..

2. Klasifikasi Variabel Utama

Variabel utama yang telah diidentifikasi dapat diklasifikasikan dalam berbagai macam variabel yaitu variabel bebas, variabel terkontrol dan variabel tergantung.

Variabel bebas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan timbulnya variabel terikat. Variabel

bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi karbopol 940 dan tween 80 dalam sediaan pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga.

Variabel terkontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah cara pembuatan pasta gigi gel, kondisi laboratorium penelitian dan kondisi peneliti.

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mutu fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas dan daya sebar serta aktivitas antibakteri dari sediaan pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga.

3. Definisi Operasional Variabel Utama

Pertama, buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) adalah buah yang telah kering berwarna coklat keputihan yang diambil dari B2P2TOOT (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional) Tawangmangu, Jawa Tengah.

Kedua, minyak atsiri buah kapulaga adalah minyak atsiri yang diperoleh dengan proses destilasi uap air dari buah kapulaga.

Ketiga, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 adalah bakteri uji yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Setia Budi.

Keempat, pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga adalah sediaan antibakteri yang dibuat dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan tween 80.

Kelima, pengujian mutu fisik sediaan adalah parameter untuk mengetahui kualitas fisik dari sediaan pasta gigi gel meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas dan daya sebar.

Keenam, organoleptis adalah parameter untuk melihat tampilan fisik dari suatu produk sediaan dengan menggunakan panca indra manusia yang meliputi pemeriksaan warna, bau, dan konsistensi yang dihasilkan dari pasta gigi gel.

Ketujuh, homogenitas adalah parameter untuk mengetahui zat aktif telah terdistribusi secara homogen di dalam sediaan gel serta untuk mengetahui tercampurnya bahan-bahan sediaan gel lainnya. Syarat homogen ialah tidak boleh ada bahan kasar yang bisa diraba.

Kedelapan, uji pH adalah parameter untuk mengetahui keamanan dari sediaan saat digunakan agar tidak mengiritasi.

Kesembilan, viskositas adalah parameter untuk mengetahui besarnya tahanan suatu cairan untuk mengalir. Viskositas sediaan berpengaruh terhadap kenyamanan dalam penggunaan.

Kesepuluh, daya sebar adalah bertujuan untuk melihat kemampuan penyebaran sediaan, dimana suatu sediaan sebaiknya memiliki daya sebar yang baik untuk menjamin pemberian obat yang memuaskan.

Kesebelas, uji aktivitas antibakteri adalah parameter untuk mengetahui diameter zona hambat dari sediaan terhadap bakteri uji dengan menggunakan metode difusi kertas cakram.

C. Bahan dan Alat

1. Bahan

1.1 Bahan Sampel. Bahan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak atisiri buah kapulaga yang didapat dari hasil destilasi uap air. Buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT) Tawangmangu, Jawa Tengah.

1.2 Bahan tambahan. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah Na₂SO₄ eksikatus, karbopol 940, tween 80, PEG 400, sorbitol, gliserin, natrium benzoat, sodium lauril sulfat (SLS), trietanolamin (TEA), akuades, kristal violet (Gram A), lugols iodine (Gram B), aseton (Gram C), safranin (Gram D), H₂O₂, *Blood Agar* (BA), *Brain Heart Infussion* (BHI), *Muller Hinton Agar* (MHA).

1.3 Bakteri Uji. Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Streptococcus mutans* ATCC 25175 diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Setia Budi.

2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan listrik (Lutron GM-500), oven binder FD53, *extensometer*, pH meter merk pH 6+ *Eutech Instrument*, *Viscotester Rion* seri VT-04F, penangas air (*waterbath*), *magnetic*

stirrer, mikroskop YAZUMI L300, *autoclave* All American Model No 1941X, cawan petri, gelas ukur, batang pengaduk, mortir dan stamper, cawan porselin, beaker glass, pot gel, botol vial, pipet tetes, lampu spiritus, jarum ose, tabung reaksi steril, rak tabung reaksi, objek glass, kapas lidi steril, inkubator, disk cakram ukuran 6 mm, pipet volume steril, pinset, penggaris dan inkas.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dan deskripsi tanaman dimaksudkan untuk menetapkan dan mengetahui kebenaran sampel buah kapulaga yang akan digunakan untuk penelitian ini berkaitan dengan ciri-ciri morfologi yang ada pada tanaman buah kapulaga terhadap kepustakaan dan dibuktikan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

2. Isolasi minyak atsiri buah kapulaga

Buah kapulaga kering sebanyak 1000 gram dipecah-pecah menjadi ukuran yang kecil dimasukkan ke dalam alat penyulingan minyak dan air yang menyerupai dandang dengan penyangga berlubang yang telah terisi air. Penyulingan dilakukan diatas api sampai air mendidih. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa kebagian kondensor dan mengalami kondensasi, bersama dengan uap air tersebut terbawa dengan minyak atsiri. Pemanasan dilakukan dengan api sampai penyulingan dihentikan setelah tidak ada penambahan minyak, kemudian tampung destilat. Minyak atsiri yang diperoleh kemudian dilakukan pemisahan fase air dan minyak menggunakan corong pisah dengan penambahan Na_2SO_4 eksikatus. Minyak yang diperoleh diukur volume yang dihasilkan kemudian disimpan dalam botol coklat tertutup rapat dan terlindung dari cahaya (Depkes, 2003).

3. Analisis minyak atsiri

3.1 Pemeriksaan organoleptis. Pengamatan organoleptis terhadap minyak atsiri meliputi warna, bentuk, aroma, dan rasa dari minyak atsiri. Minyak

atsiri hasil destilasi diambil dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih, kemudian diamati (BSN 2006).

3.2 Penetapan indeks bias. Penetapan indeks bias minyak atsiri buah kapulaga dilakukan dengan cara badan prisma dibuka kemudian dibersihkan dengan kapas yang dibasahi dengan alkohol, kemudian diteteskan 1-2 tetes minyak atsiri pada prisma dan menutup kembali. Refraktormeter diatur sampai skala dan garis tampak jelas mundur atau maju sampai bayangan bidang berubah dari terang menjadi gelap. Skala indeks bias dapat dibaca secara langsung. Pengujian ini diulangi sebanyak tiga kali (Guenther 2010).

3.3 Penetapan berat jenis. Penetapan berat jenis dilakukan dengan cara menimbang piknometer kosong yang telah bersih dan kering, dicatat hasilnya. Minyak atsiri buah kapulaga dimasukkan dalam piknometer, kemudian ditimbang dan dicatat hasilnya. Aquadest dimasukkan dalam piknometer, kemudian ditimbang dan dicatat hasilnya. Pengujian ini diulangi sebanyak tiga kali (Ansel 2006).

$$\text{Bobot jenis} = \frac{\text{Bobot piknometer berisi minyak atsiri} - \text{bobot piknometer kosong}}{\text{Bobot piknometer berisi air} - \text{bobot piknometer kosong}}$$

3.4 Penetapan kelarutan dalam alkohol. Penetapan kelarutan minyak atsiri dalam alkohol dilakukan dengan cara memipet minyak atsiri sebanyak 1 ml ke dalam gelas ukur 10 ml, ditambah alkohol 70% dengan cara bertahap. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya (BSN 2006).

4. Sterilisasi alat

Alat-alat yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri sebelum di sterilkan, di cuci bersih terlebih dahulu lalu dikeringkan. Cawan petri dibungkus terlebih dahulu menggunakan kertas perkamen kemudian disterilkan di oven pada suhu 170⁰C - 180⁰C selama 60 menit. Media yang akan digunakan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara pemanasan langsung diatas api bunsen (Djide *et al* 2008).

5. Formulasi pasta gigi gel

Formulasi sediaan gel pasta gigi dibuat dengan mengacu pada formulasi gel pasta gigi oleh Pratiwi (2016). Formula pasta gigi gel ini kemudian

dimodifikasi. Rancangan formula pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Formula Pasta Gigi Gel yang telah Dimodifikasi

Bahan	Berat bahan pada Formula (gram)					
	FI	FII	FIII	BF1	BFII	BFIII
Minyak atsiri buah kapulaga	3,5%	3,5%	3,5%	–	–	–
Karbopol 940	2	1,5	1	2	1,5	1
Tween 80	9	6	3	9	6	3
PEG 400	3	3	3	3	3	3
Sorbitol	5	5	5	5	5	5
Gliserin	15	15	15	15	15	15
Natrium benzoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sodium lauril sulfat	1	1	1	1	1	1
Trietanolamin	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Akuades (ml) hingga	100	100	100	100	100	100

Keterangan Keterangan:

FI : Minyak atsiri: karbopol 940 : tween 80 (3,5:2:9)

FII : Minyak atsiri: karbopol 940 : tween 80 (3,5:1,5:6)

FIII : Minyak atsiri: karbopol 940 : tween 80 (3,5:1:3)

BF1 : Karbopol 940 : tween 80 (2:9)

BFII : Karbopol 940 : tween 80 (1,5:6)

BFIII : Karbopol 940 : tween 80 (1:3)

6. Pembuatan sediaan pasta gigi gel

Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Sebelum membuat pasta gigi gel ditimbang terlebih dahulu minyak atsiri, karbopol 940, sodium benzoat, tween 80, gliserin, TEA, dan akuades sesuai formula. Karbopol 940 dikembangkan terlebih dahulu dengan aquadest panas dengan cara menaburkannya, lalu didiamkan sampai terbentuk massa gel lalu diaduk dengan stamper secara kuat sampai konstan dan homogen sampai terbentuk basis gel. Tambahkan TEA sedikit demi sedikit pada basis gel. Tambahkan gliserin dan sorbitol lalu aduk sampai homogen (C1).

Minyak atsiri, tween 80 dan PEG 400, dimasukkan dalam beaker glass. Lalu di *stirer* pada suhu kamar hingga homogen. Natrium benzoat yang telah dilarutkan dengan sedikit aquadest dimasukkan sambil di *stirer* hingga homogen (C2). Sodium lauril sulfat dilarutkan dalam aquadest panas, aduk perlahan dengan batang pengaduk hingga larut (C3). Dalam mortir yang berisi C1 ditambahkan C2 diaduk sampai semua bahan tercampur dan homogen, lalu masukkan C3 diaduk

secara perlahan hingga homogen dan terbentuk gel. Sediaan yang telah jadi dimasukkan dalam pot gel.

7. Uji mutu fisik sediaan pasta gigi gel

Uji mutu fisik sediaan pasta gigi gel dengan bahan aktif minyak atsiri buah kapulaga sebagai berikut:

7.1 Uji organoleptik. Uji organoleptis meliputi pemeriksaan konsistensi, warna dan bau dari gel. Sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan, serta kekentalan yang cukup agar menimbulkan kenyamanan saat digunakan (Sharon *et al.* 2013).

7.2 Uji homogenitas. Uji homogenitas gel dilakukan dengan cara melihat keseragaman warna dalam basis yang sudah bercampur secara visual, jika warna gel merata maka diasumsikan gel tersebut homogen. Cara lain untuk menguji homogenitas adalah dengan mengoleskan 0,1 gram sediaan gel pada kaca transparan, jika tidak ada butiran kasar maka gel dinyatakan homogen. Pengujian diulangi sebanyak tiga kali tiap formulanya (Sharon *et al.* 2013). Uji dilakukan pada hari pertama sediaan di buat (hari ke-0) kemudian dilanjutkan uji stabilitas setelah penyimpanan suhu kamar hari ke-7, ke-14 dan ke-21.

7.3 Uji pH gel. Pengukuran pH dilakukan dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam sediaan gel yang telah diencerkan menggunakan aquades. Sebanyak 1 gram gel diencerkan dengan 10 ml akuades. Sebelum sediaan dicelupkan, alat dikalibrasi terlebih dahulu dengan mencelupkan elektrodanya ke larutan dapar pH 7 kemudian pada pH 4, lalu dicoba kembali pada pH 7. Setelah itu baru dilakukan pengukuran pH sediaan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap formulanya (Sharon *et al.* 2013). Uji dilakukan pada hari pertama sediaan di buat (hari ke-0) kemudian dilanjutkan uji stabilitas setelah penyimpanan suhu kamar hari ke-7, ke-14 dan ke-21.

7.4 Uji viskositas. Pengujian viskositas pada sediaan untuk mengetahui besarnya suatu viskositas dari sediaan sesuai dengan maksud penggunaannya, dimana viskositas tersebut menyatakan besarnya tahanan suatu cairan untuk mengalir. Makin tinggi viskositas maka makin besar tahanannya (Martin *et al.* 1993). Uji viskositas sediaan gel dilakukan dengan menggunakan alat

Viscotester Rion seri VT-04F dengan cara gel dimasukkan ke dalam wadah dan rotor dipasang pada viskometer dengan menguncinya berlawanan arah jarum jam. kemudian alat dihidupkan lalu rotor mulai memutar dan jarum penunjuk viskositas secara otomatis akan bergerak menuju ke kanan. Nilai viskositas sediaan diketahui dengan membaca skala dari jarum petunjuk pada alat. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap formulanya (Andriana *et al.* 2011). Uji dilakukan pada hari pertama sediaan di buat (hari ke-0) kemudian dilanjutkan uji stabilitas setelah penyimpanan suhu kamar hari ke-7, ke-14 dan ke-21.

7.5 Uji daya sebar gel. Uji ini dilakukan dengan menggunakan alat extensiometer seperti sepasang cawan petri, anak timbang gram dan stop watch kemudian dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram gel, diletakkan dengan kaca yang lainnya, diletakkan kaca tersebut diatas massa gel dan dibiarkan 1 menit. Diameter gel yang menyebar (dengan mengambil panjang rata-rata diameter dari beberapa sisi) diukur kemudian ditambahkan 50 gram, 100 gram, 150 gram, sebagai beban tambahan, setiap penambahan beban didiamkan selama 1 menit sesudah itu dicatat diameter gel yang menyebar seperti sebelumnya. Pengujian diulangi sebanyak tiga kali pada tiap formulanya (Sharon *et al.* 2013). Uji dilakukan pada hari pertama sediaan di buat (hari ke-0) kemudian dilanjutkan uji stabilitas setelah penyimpanan suhu kamar hari ke-7, ke-14 dan ke-21.

8. Identifikasi bakteri uji

8.1 Identifikasi bakteri dengan pewarnaan Gram. Tujuan dari pewarnaan Gram yaitu untuk memudahkan melihat bakteri dengan mikroskop, memperjelas bentuk dan ukuran dari bakteri, untuk melihat struktur luar dan dalam bakteri seperti dinding sel dan vakuola, menghasilkan sifat-sifat fisik dan kimia yang khas dengan sekitarnya. Sebelum meneteskan larutan cat, buat preparat smear dari biakan bakteri murni lalu dilakukan fiksasi di atas nyala lampu spiritus. Pewarnaan Gram dilakukan dengan menggunakan kristal violet (Gram A) sebagai pewarna utama, didiamkan kurang lebih 1 menit, dicuci aquadest mengalir dan dikeringkan, kemudian ditetesi lugol (Gram B) dan didiamkan kurang lebih 1 menit, dicuci aquadest mengalir dan dikeringkan, kemudian kemudian ditetesi aseton (Gram C) dan didiamkan kurang lebih 45 detik, dicuci aquadest mengalir dan

dikeringkan, kemudian kemudian ditetesi safranin (Gram D) dan didiamkan kurang lebih 45 detik, dicuci aquadest mengalir dan dikeringkan. Tetesi minyak imersen lalu diperiksa dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Jika didapat hasil terbentuk coccus dan berwarna violet maka hasil pewarnaan adalah Gram positif bakteri *Streptococcus mutans* (Irianto 2006).

8.2 Identifikasi bakteri pada media agar darah. Identifikasi bakteri uji dilakukan dengan cara mengambil bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175 dari kultur murni kemudian digoreskan pada media agar darah. Pengamatan dilakukan setelah media diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37⁰C, kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Perubahan warna yang terjadi pada media agar darah yaitu terjadinya hemolisis pada sel darah merah dengan adanya koloni berwarna putih dengan tepian koloni berwarna hijau yang disebut dengan hemolisis alfa (Kusnadi 2003).

8.3 Uji katalase. Identifikasi bakteri uji dilakukan dengan cara mengoreskan biakan murni bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175 menggunakan jarum ose pada objek glass selanjutnya ditetesi H₂O₂. Jika tidak terbentuk gelembung-gelembung udara pada H₂O₂ maka hasil uji katalase adalah positif bakteri *Streptococcus mutans* (Kusnadi 2003).

8.4 Uji koagulase. Identifikasi bakteri uji dilakukan dengan cara memasukkan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175 dalam plasma sitrat, selanjutnya diamati ada tidaknya gumpalan yang terbentuk. Jika terbentuk gumpalan maka hasil koagulase adalah positif bakteri *Streptococcus mutans* (Kusnadi 2003).

9. Uji aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi gel

Pengujian antibakteri sediaan pasta gigi gel dengan zat aktif minyak atsiri buah kapulaga sebagai berikut:

9.1 Persiapan sampel uji. Siapkan sampel uji sediaan pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga yang telah diformulasikan dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan tween 80 pada formula I-III, basis formula sebagai kontrol negatif dan pasta gigi gel merek “Close Up” sebagai kontrol positif.

9.2 Pembuatan media BHI (Brain Heart Infusion). Ditimbang 3,7 gram serbuk BHI lalu ditambahkan 100 mL aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen. Setelah itu masukkan dalam tabung reaksi lalu ditutup menggunakan kapas dan disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.

9.3 Pembuatan media MHA (Mueller Hilton Agar). Ditimbang 5,7 gram serbuk MHA dan dimasukkan kedalam panci yang telah terisi air 150 mL, panaskan hingga mendidih lalu dituang pada erlenmeyer. Erlenmeyer yang berisi media MHA ditutup dengan kapas lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

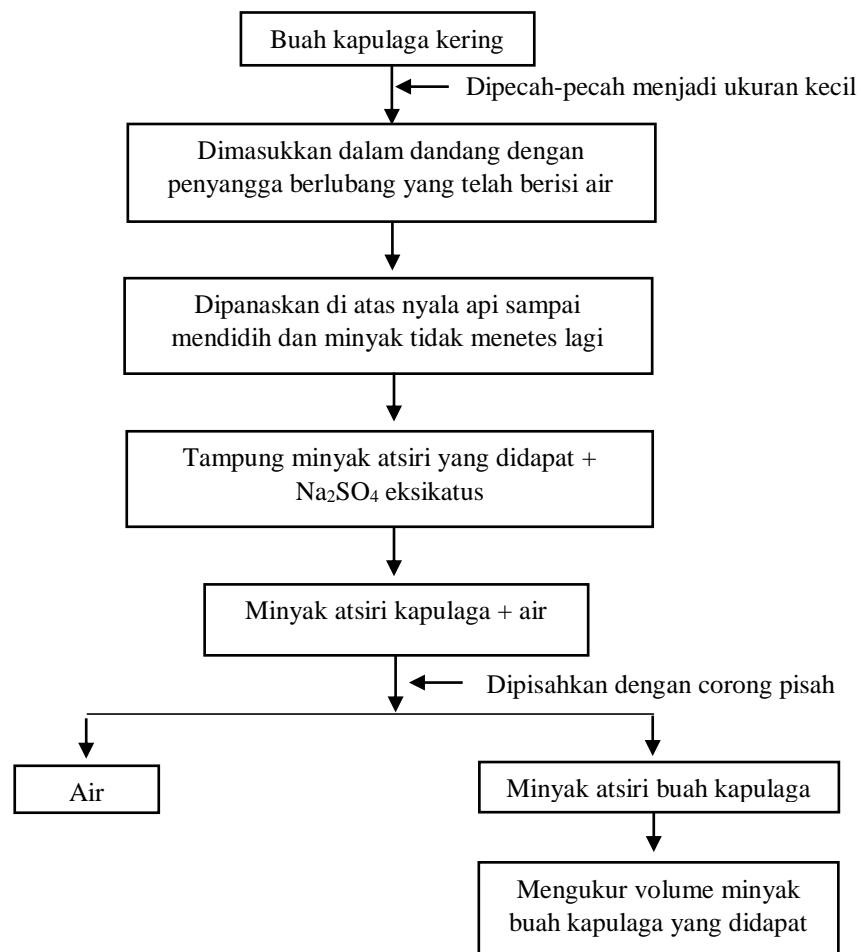
9.4 Pembuatan suspensi bakteri uji. Pembuatan suspensi bakteri uji bertujuan untuk pengendalian jumlah sel bakteri. Pembuatan suspensi bakteri uji *Streptococcus mutans* ATCC 25175 dengan cara mengambil 1 atau 2 ose biakan murni secara aseptis dan dimasukkan kedalam tabung yang berisi 10 ml media BHI (*Brain Heart Infusion*). Selanjutnya suspensi bakteri yang telah dibuat disetarakan kekeruhannya sesuai dengan standar *Mc Farland* 0,5 atau sebanding dengan jumlah bakteri $1,5 \times 10^8$ CFU/ml.

9.5 Uji aktivitas antibakteri. Metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi gel yaitu menggunakan metode difusi dengan menggunakan kertas cakram. Media MHA (*Muller Hinton Agar*) steril dituang ke dalam cawan petri steril secara aseptis sebanyak 50 mL dan dibiarkan memadat. Oleskan biakan bakteri dari suspensi BHI (*Brain Heart Infusion*) yang telah di standarkan dengan *MC Farland* 0,5 secara merata dengan menggunakan kasa lidi steril pada media MHA yang sudah memadat lalu tunggu sampai bakteri terdifusi pada media. Kemudian ditimbang 1 gram formula sediaan lalu larutkan dengan menggunakan akuades steril sebanyak 10 ml (1:10) aduk sampai homogen, lalu teteskan 10 µl kedalam kedalam kertas cakram. Selanjutnya kertas cakram yang telah ditetesi larutan uji diletakkan keatas permukaan media dengan menggunakan pinset. Inkubasi selama 18-24 jam pada inkubator, lalu diamati dan diukur daerah hambatan (zona bening) yang terbentuk dengan menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali kemudian diambil rata-ratanya (Djide 2008).

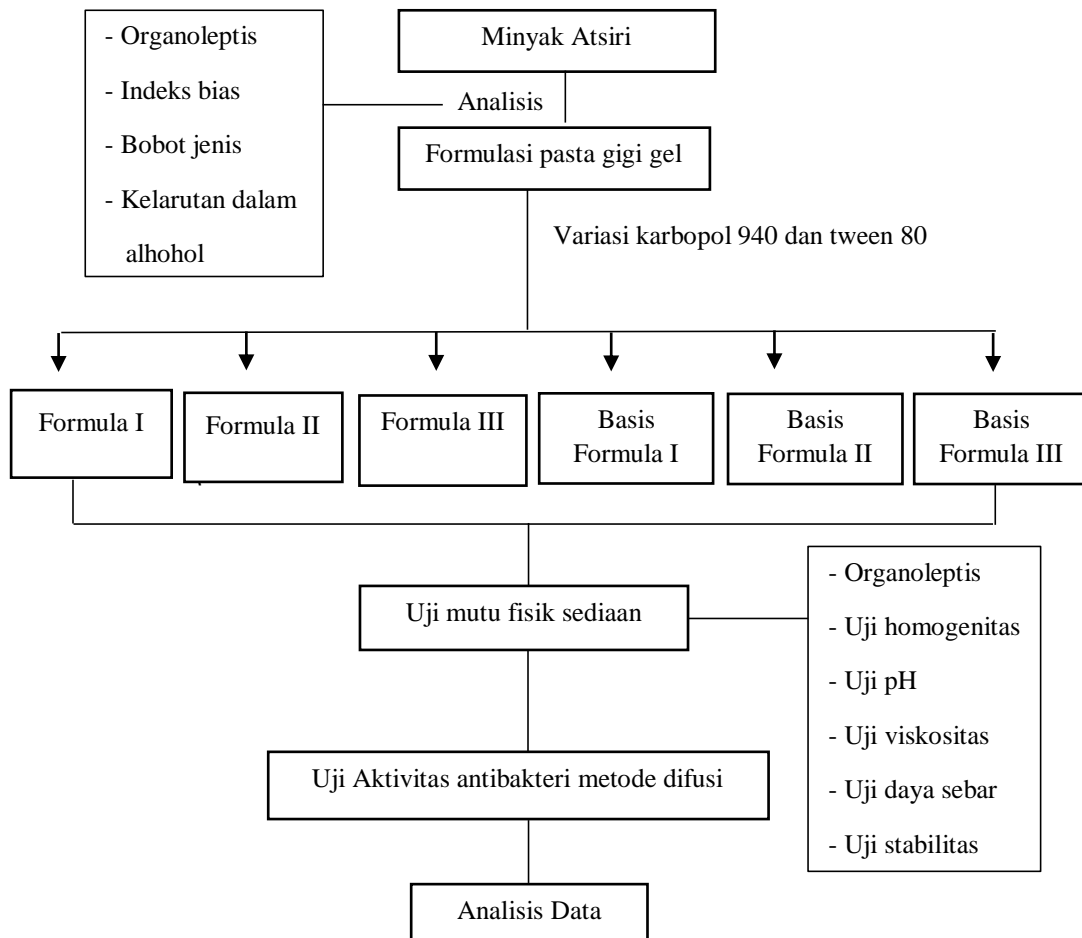
E. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa mutu fisik dan daya hambat bakteri antibakteri dari formula sediaan. Data hasil penelitian tersebut dianalisis statistik menggunakan SPSS dengan uji *Kolmogorov Smirnov* untuk melihat apakah data terdistribusi normal, *Oneway Anova* untuk melihat pengaruh variasi basis terhadap mutu fisik dan daya hambat antibakteri formula sediaan dilanjutkan uji *Post Hoc* untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan yang terjadi antar kelompok variabel. Selanjutnya dilakukan uji *paired samples t-test* dengan taraf kepercayaan 95% untuk melihat apakah terdapat perbedaan terhadap kestabilan formula sediaan sebelum penyimpanan dan sesudah penyimpanan selama 21 hari.

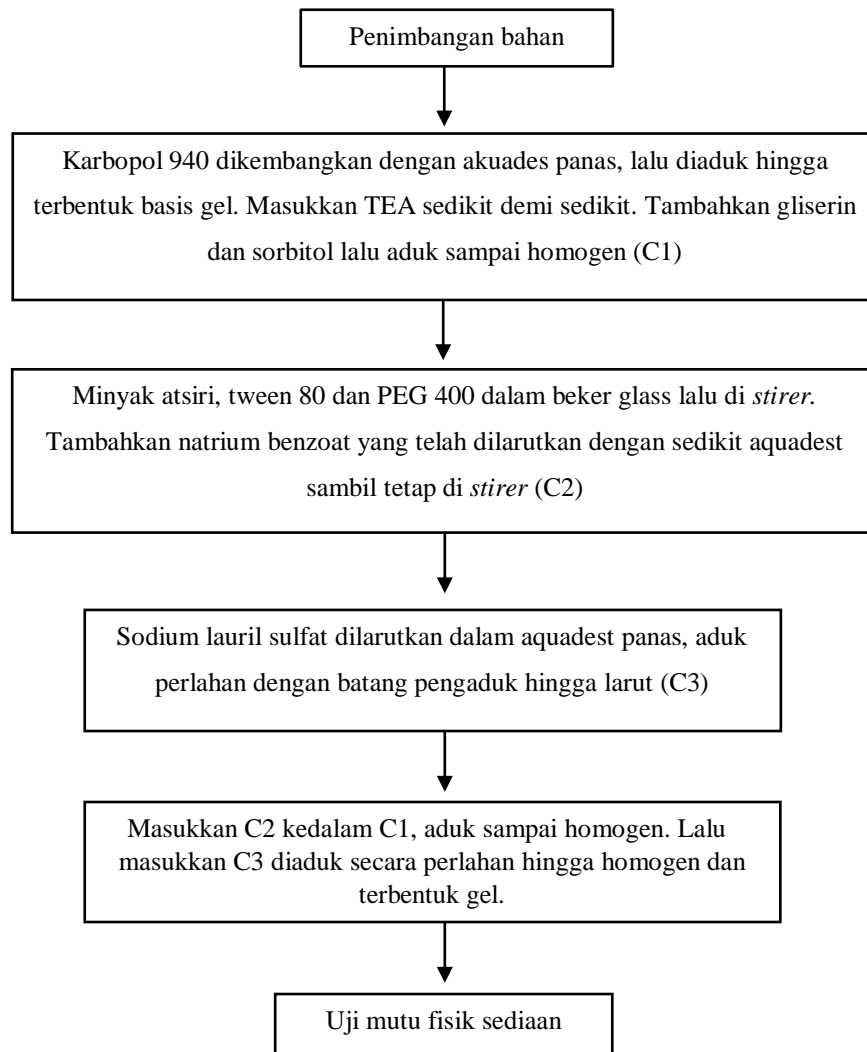
F. Alur Penelitian



Gambar 4. Skema isolasi minyak atsiri buah kapulaga



Gambar 5. Skema formulasi pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga



Gambar 6. Skema pembuatan sediaan pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga



Gambar 7. Skema uji aktivitas antibakteri