

BAB 2

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Daun Sirsak (*Annona Mucirata L*)

Kasifikasi Tanaman sirsak (*Annona muricata* Linn.) sebagai berikut:

Divisi : *Spermatophyta*

Sub Divisio : *Angiospermae*

Ordo : *Dicotylidoneae*

Classis : *Ranunculales*

Familia : *Annonaceae*

Genus : *Annona*

Species : *Annona muricata* Linn. (Depkes RI, 2001)

Tanaman sirsak termasuk tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berbuah sepanjang tahun, apabila air tanah mencukupi selama pertumbuhannya. Di Indonesia tanaman sirsak menyebar dan tumbuh baik mulai dari daratan rendah beriklim kering sampai daerah basah dengan ketinggian 1.000 meter dari permukaan laut.

Daun sirsak berwarna hijau muda sampai hijau tua memiliki panjang 6-18 cm, lebar 3-7 cm, bertekstur kasar, berbentuk bulat telur, ujungnya lancip pendek, daun bagian atas mengkilap hijau dan gundul pucat kusam di bagian bawah daun, berbentuk lateral saraf. Daun sirsak memiliki bau tajam menyengat dengan tangkai daun pendek sekitar 3-10 mm (Adrianto *et all.*, 2021).

Daun yang berkualitas adalah daun sirsak dengan kandungan antioksidan yang tinggi terdapat pada daun yang tumbuh pada urutan ke-3 sampai urutan ke-5 dari pangkal batang daun dan dipetik pukul 5-6 pagi (Zuhud, 2011).

Bunga pada tanaman sirsak berbentuk tunggal (*flos simplex*) yaitu satu bunga terdapat banyak putik sehingga dinamakan bunga berpistil majemuk. Bagian bunga tersusun secara *hemicylis*, yaitu sebagian terdapat dalam lingkaran yang lain spiral atau terpenjar. Mahkota bunga berjumlah 6 sepalum yang terdiri atas 2 lingkaran, bentuknya hampir segi tiga, tebal dan kaku, berwarna kuning keputih-putihan, dan setelah tua mekar, kemudian lepas dari dasar bunganya. Putik dan benang sari lebar dengan banyak karpel (bakal buah). Bunga keluar dari ketiak daun, cabang, ranting, atau pohon. bunga umumnya sempurna, tetapi terkadang hanya bunga jantan dan bunga betina saja dalam satu pohon. Bunga melakukan penyerbukan silang, karena umumnya tepung sari matang lebih dahulu sebelum putiknya .

Buah sirsak memiliki bentuk sejati berganda (agregat fruit) yaitu buah yang berasal dari satu bunga dengan banyak bakal buah tetapi membentuk satu buah. buah memiliki duri sisik halus. Apabila sudah tua daging buah berwarna putih, lembek, dan berserat dengan banyak biji berwarna coklat kehitaman .

Biji buah sirsak berwarna coklat agak kehitaman dan keras, berujung tumpul, permukaan halus mengkilat dengan ukuran panjang kira-kira 16,8 mm dan lebar 9,6 mm. jumlah biji dalam satu buah bervariasi, berkisar antara 20-70 butir biji normal, sedangkan yang tidak normal berwarna putih kecoklatan dan tidak berisi (Zuhud. 2011)



Gambar 1. Daun Sirsak dan pohon sirsak (*Annona muricata L*)

a. Daun Sirsak

b. Pohon Sirsak

2. Kandungan Daun Sirsak

Daun sirsak merupakan jenis bahan alam yang memiliki kandungan tannin, alkaloid, saponin, dan flavonoid yang berfungsi sebagai antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan adanya daya hambat dari ekstrak daun sirsak terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* setelah proses inkubasi pada suhu 37°C pada inkubator selama 24 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak daun sirsak terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Melisa *et al.*, 2015).

Ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L.*) mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. Daya atau kemampuan hambatnya pada bakteri gram positif lemah, sehingga ekstrak ini dapat dianggap bersifat bakteriostatik. Pada daun terdapat senyawa alkaloid yang merupakan hasil metabolit sekunder. Pada tumbuhan, pembentukan metabolit sekunder dimulai dari asam piruvat dan asam sikimat yaitu senyawa yang

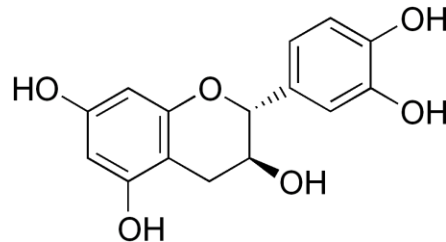
dihasilkan dari glikolisis glukosa yang merupakan hasil dari fotosintesis metabolit primer.

Aktifitas antimikroba pada daun sirsak dikaitkan dengan flavonoid golongan flavon, flavonol, flavanon dan dihidroflavonol. Serta alkaloid yaitu pirimidin, pirazol, aziridin, metilpirazol dan indozol. Cara kerja ekstrak daun sirsak sebagai antimikroba disebabkan oleh sinergi dari senyawa – senyawa tersebut. Beberapa alkaloid memiliki kemampuan untuk mengikat DNA mikroorganisme dan menghambat sintesis RNA, dan telah menunjukkan aktivitas antimikroba oleh penghambatan glikosida. Selain itu, flavonoid juga bertindak sebagai antimikroba dengan menghambat fungsi membran sitoplasma dan sintesis DNA, seperti kuersetin yang termasuk pada golongan flavonol.

a. Tanin

Tanin merupakan golongan senyawa polifenol yang sifatnya polar, dapat larut dalam gliserol, alkohol dan hidroalkoholik, air dan aseton, tetapi tidak larut dalam kloroform dan benzene. Struktur senyawa tanin tersusun atas atom-atom yang berbeda dan tanin memiliki momen dipol tidak sama dengan nol yang menyebabkan tanin bersifat polar, sehingga harus dilarutkan dengan pelarut yang bersifat polar (Lestari *et al.*, 2016). Tanin ditemukan dalam banyak tumbuhan, tersebar di berbagai organ tanaman, seperti batang, daun dan buah. Tanin bukan merupakan zat gizi namun dalam jumlah kecil bermanfaat bagi kesehatan. Pada beberapa produk olahan teh dan coklat kandungan tanin ini dipertahankan dalam jumlah tertentu dengan tujuan untuk memberi nilai fungsional. Tanin dapat dipakai sebagai

antibakteri dan juga berkhasiat sebagai astrigen yang dapat menciutkan selaput lender . Struktur tanin dapat dilihat pada Gambar 2.

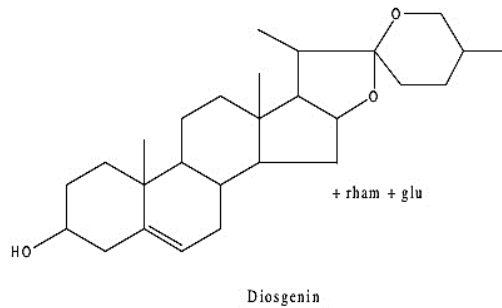


Gambar 2. Struktur Tanin (Lestari *et all.*, 2016)

b. Saponin

Saponin adalah glikosida triterpena dan sterol yang telah terdeteksi alam lebih dari 90 genus pada tumbuhan. Glikosida adalah suatu kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon). Banyak saponin yang mempunyai satuan gula sampai 5 dan komponen yang umum ialah asam glukuronat. Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa yang sewaktu mengekstraksi tumbuhan atau memekatkan ekstrak (Ghazali, 2019).

Saponin merupakan bentuk glikosida dari sapogenun sehingga akan bersifat polar. Saponin adalah senyawa yang bersifat aktif permukaan dan dapat menimbulkan busa jika dikocok dalam air. Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Senyawa saponin tersebut cenderung tertarik oleh pelarut yang bersifat semi polar seperti metanol (Astarina *et all.*, 2013). Stuktur Saponin dapat dilihat pada Gambar 3.

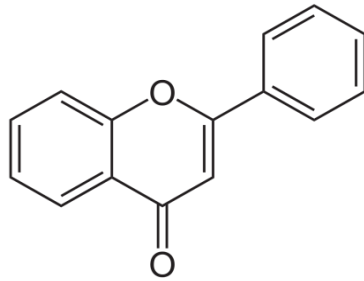


Gambar 3. Struktur Saponin (Astarina *et all.*, 2013)

c. flavonoid

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbanyak terdapat di alam. Senyawa-senyawa ini bertanggung jawab terhadap zat warna merah, ungu, biru, dan sebagian zat warna kuning dalam tumbuhan. Semua flavonoid menurut strukturnya merupakan turunan senyawa induk “flavon”, yakni nama sejenis flavonoid yang terbesar jumlahnya dan juga lazim ditemukan. Sebagian besar flavonoid yang terdapat pada tumbuhan terikat pada molekul gula sebagai glikosida dan dalam bentuk campuran, jarang sekali dijumpai dalam senyawa tunggal. Disamping itu sering ditemukan campuran yang terdiri dari flavonoid yang beda kelas. Misalnya antosianin dalam mahkota bunga yang berwarna merah, hampir selalu disertai senyawa flavon atau flavonol yang tak berwarna. Flavonoid terisolasi sekitar 3.000 senyawa yang memiliki berbagai macam bioaktivitas, seperti antiinflamasi, antikanker, antifertilitas, antiviral, antidiabetes, antidepresant, dan diuretic (Tukiran *et all.*, 2014).

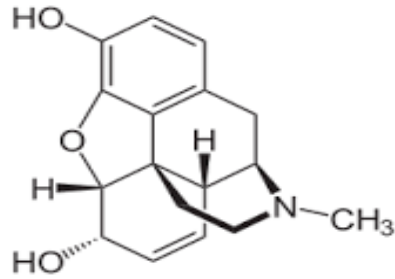
Flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan hijau, seperti pada akar, daun, kulit kayu, benang sari, bunga, buah, biji buah. Senyawa flavonoid yang telah berhasil diisolasi dari berbagai tumbuhan diketahui mempunyai aktivitas biologi yang menarik, seperti bersifat sitotoksik terhadap sel kanker menghambat pelepasan histamin, antiinflamasi, antijamur dan antibakteri (Mulyani *et all.*, 2013). Struktur flavonoid dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Stuktur Flavonoid (Mulyani *et all.*, 2013)

d. Alkaloid

Pada daun terdapat senyawa alkaloid yang merupakan hasil metabolit sekunder. Pada tumbuhan, pembentukan metabolit sekunder dimulai dari asam piruvat dan asam sikimat yaitu senyawa yang dihasilkan dari glikolisis glukosa yang merupakan hasil dari fotosintesis metabolit primer. Gambar struktur alkaloid dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Struktur Alkaloid (Tukiran *et all.*, 2014)

3. Metode Peyarian

Ekstraksi adalah langkah pertama dari setiap studi tanaman obat yang berperan penting dan krusial pada hasil akhir. Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Ekstraksi adalah pemisahan senyawa aktif tanaman menggunakan pelarut selektif melalui prosedur standar. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk memisahkan metabolit tanaman dengan senyawa tidak larut (residu). Pada awal proses ekstraksi, ekstrak yang didapat mengandung campuran kompleks dari berbagai metabolit tanaman, seperti alkaloid, glikosida, fenolat, terpenoid dan flavonoid. Beberapa ekstrak awal yang diperoleh mungkin siap untuk digunakan, tetapi beberapa memerlukan pengolahan lebih lanjut (Berk, 2018).

Remaserasi merupakan proses ekstraksi dengan perendaman (tanaman kasar atau bubuk) dalam wadah tertutup dengan pelarut dan didiamkan pada suhu kamar untuk jangka waktu minimal 3 hari dengan sering agitasi dan dilakukan secara berulang 2 sampai 3 kali. Metode ini paling cocok untuk digunakan dalam kasus obat thermolabile. Remaserasi menjadi cara yang populer dan murah untuk mendapatkan minyak esensial dan senyawa bioaktif.

4. Gel

a. Sediaan gel

Menurut Farmakope Indonesia Edisi Keempat, Gel kadang-kadang disebut jeli, merupakan sistem semipadat terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh suatu cairan. Jika masa gel terdiri dari jaringan partikel kecil yang terpisah, gel digolongkan sebagai sistem dua fase (misalnya gel aluminium hidroksida). Gel fase tunggal terdiri dari makromolekul organik yang terbesar serta sama dalam suatu cairan sedemikian hingga tidak terlihat adanya ikatan antara molekul makro yang terdispersi dalam cairan. Gel fase tunggal dapat dibuat dari makromolekul sintetik (misalnya karbomer) atau dari gom alam (misalnya tragakan). Gel dapat digunakan untuk obat yang diberikan secara topical atau dimasukkan ke dalam lubang tubuh.

Gel memiliki sistem sistem disperse yang banyak tersusun dari air serta sangat rentan terhadap terjadinya instabilitas fisik, kimia maupun mikroba. Pada umumnya instabilitas fisik yang terjadi pada gel yaitu sineresis yang mana keluarnya medium dispersi dari sistem akibat adanya kontraksi sistem polimer gel. Faktor perubahan pada suhu penyimpanan yang ekstrim merupakan salah satu faktor utama yang terjadi pada sineresis yang dialami pada saat *cycling test*. Adanya penurunan tekanan osmotik pada sistem serta perubahan bentuk molekul dapat terjadi pada proses pembekuan saat *cycling test*. Molekul yang mengkerut ini memaksa keluarnya medium dari sistem matriks (Gad, 2008). Pada konsentrasi gelling agent yang rendah biasanya dapat terjadi sineresis. Sineresis menunjukkan adanya fenomena ketidakstabilan secara termodinamika (Kaur dan Guleri, 2013).

b. Komponen penyusun gel

1. Na-CMC

Na-CMC sebagai gelling agent karena Na-CMC merupakan bahan yang tidak toksik dan tidak menyebabkan iritasi biomedis, stabil pada pH 2 – 10, biokompatibel dengan kulit dan juga membrane mukosa sehingga cocok digunakan untuk aplikasi biomedis. Gel dengan basis Na-CMC jika diberi ekstrak, hasilnya tidak mempengaruhi nilai daya sebar . Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan sebagai gelling agent sebanyak 5% (Adrianto *et all.*, 2021)

2. Gliserin

Gliserin berupa cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, kental, higroskopis, serta berasa manis. Gliserin larut dalam air, etanol 95% dan mentol. Gliserin digunakan secara luas dalam preparasi oral, topikal, dan parenteral. Pada formulasi topikal dan kosmetik, gliserin digunakan sebagai humektan dan emolien pada konsentrasi ≤ 30 . Selain itu, juga digunakan dalam gel cair maupun non cair sebagai pelarut dan kosolven. Bahan ini tidak kompatibel dengan agen pengoksidasi kuat seperti kalium permanganat. (Rowe *et all*, 2009).

3. Propilen Glikol

Propilen glikol merupakan cairan bening, tidak bewarna, kental, tidak berbau, manis dan memiliki rasa yang sedikit tajam menyerupai gliserin. Propilen glikol larut dalam aseton, kloroform, etanol, gliserin dan air, tidak larut dengan minyak mineral ringan atau fixed oil, tetapi akan melarutkan beberapa minyak esensial (Hambali, *et all.*, 2005). Propilen glikol telah banyak digunakan sebagai pelarut, ekstrak dan pengawet dalam berbagai formulasi dalam farmasi parenteral maupun

nonparenteral. Propilen glikol digunakan sebagai pengawet antimikroba, desinfektan, humektan, plasticizer, pelarut dan zat penstabil, sebagai humektan, konsentrasi propilenglikol yang biasa digunakan adalah 15% (Hambali, *et all.*, 2005).

4. Trietanolamin (TEA)

Trietanolamin berupa cairan kental, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, higroskopis, mudah larut dalam etanol. Trietanolamin berfungsi sebagai emulsifier dan pengatur pH. Selain itu, juga dapat digunakan sebagai penetration enhancer pada kulit. Dalam formulasi terutama digunakan sebagai pH adjusting agent. Kegunaan lain yaitu sebagai buffer, pelarut, humektan dan polimer plasticizer. Rentang penggunaan pada konsentrasi 2-4%. TEA larut dalam air, metanol, etanol (95%), dan aseton. Trietanolamin dapat berubah menjadi berwarna coklat jika terkena paparan cahaya dan udara. Oleh karena itu, selama penyimpanan harus terlindung dari cahaya dan disimpan dalam wadah tertutup rapat (Rowe *et all*, 2009).

5. Aquades

Aquades atau air suling memiliki rumus molekul H₂O. Aquades merupakan cairan tidak berwarna (bening), tidak berbau dan tidak berasa. Biasa digunakan sebagai pelarut dan juga penambah volum sediaan. Aquades dapat bercampur dengan kebanyakan pelarut polar. Aquades stabil dalam semua kondisi fisika (es, cairan, dan uap). Aquades (purified water) secara spesifik disimpan dalam kemasan tertutup dan terlindung dari cemaran mikroorganisme dan kontaminan lain (Rowe *et all*, 2009).

6. Uji Sifat Fisik Gel

Setelah sediaan jadi, sediaan dievaluasi meliputi uji sifat fisik yaitu organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji daya sebar, uji viskositas dalam (Azimah, 2019). dan uji stabilitas fisik yaitu perubahan viskositas menggunakan uji *Freeze Thaw* dengan suhu 4° C dan 40° C selama 24 jam suhu 4° C dan 24 jam 40° C (Iradhati dan Jufri, 2017). Uji evaluasi sediaan antara lain:

a. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara mengamati perubahan dari bentuk, bau dan warna suatu sediaan secara langsung menggunakan panca indra (Setiani *et all.*, 2011).

b. Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter, dengan cara pH meter dicelupkan pada sediaan yang dibuat, ditunggu hingga warna pada pH meter menunjukkan angka yang stabil, kemudian dilihat pada parameter pH. Persyaratan pH sediaan topikal menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 16-4399-1996 yaitu 4,5-8,0. Ph harus sesuai ph kulit , apabila ph asam dapat mengiritasi kulit.

c. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan cara mengamati ukuran partikel sediaan yang dioleskan pada kaca objek untuk mengetahui apakah sediaan memiliki partikel kasar atau tidak (Nurani, 2016). Sediaan gel harus memenuhi pesyaratan SNI No. 06-2588-1992

yaitu sediaan gel tidak memiliki butiran kasar maupun gumpalan dalam sediaan.

d. Uji Daya Lekat

Uji ini berkaitan dengan kemampuan gel untuk melapisi permukaan kulit secara kedap dan tidak menyumbat pori-pori serta tidak menghambat fungsi fisiologi kulit dengan penghantaran obat yang baik (Ulaen, *et all* 2013). Daya lekat jika terlalu besar akan memberikan kekentalan yang tinggi. Daya lekat dari sediaan semipadat sebaiknya adalah lebih dari 1 detik (Ulaen, *et all* 2013).

e. Uji Daya sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan cara sediaan ditimbang 500 mg, kemudian diletakkan dialat ekstensometer dan ditutup, dibiarkan selama 1 menit. Diukur berapa diameter yang menyebar dengan mengamati rata-rata diameter dari beberapa sisi. Ditambahakan beban 50 gram, diamkan selama 1 menit dan catat diameter sediaan yang menyebar seperti sebelumnya. Diteruskan dengan menambahkan beban lagi seberat 50 gram dan catat diameter sediaan setelah 1 menit dan catat diameter sediaan seperti sebelumnya (Garg et al., 2002). Standar daya sebar menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu antara 5,54-6,08 cm.

f. Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan pada sediaan. Pengujian menggunakan alat Viscometer. Alat diatur spindel nomor 4 dengan kecepatan 12 rpm. Menurut Badan

Standar Nasional Indonesia (BSNI/BSN/SNI) yaitu pada SNI 16-4380-1996 nilai viskositas sediaan gel yang baik yaitu 3000-50000 Cps.

g. Uji *Cycling Test*

Salah satu cara mempercepat evaluasi kestabilan adalah dengan *cycling test*. Uji *cycling test* ini dilakukan sebanyak 3 siklus. Sediaan gel disimpan pada suhu dingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam lalu dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$, proses ini dihitung 1 siklus (Suryani *et al.*, 2017).

5. Bakteri *Staphylococcus aureus*

a. Morfologi dan Klasifikasi

Morfologi dan klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut (Madigan *et al.*, 1997) dalam skripsi Nandea (2018), adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	<i>Bacteria</i>
Phylum	:	<i>Firmicutes</i>
Class	:	<i>Bacili</i>
Ordo	:	<i>Cocacceae</i>
Family	:	<i>Staphylococcaceae</i>
Genus	:	<i>Staphylococcus</i>
Species	:	<i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 6. Bakteri *S. aureus* (Freeman *et al*, 2008)

Staphylococcus aureus merupakan bakteri berbentuk bulat dengan diameter 0,8-1 mikron, bergerombol menyerupai untaian anggur, Gram positif, non motil, tidak membentuk spora, beberapa strain yang langsung diambil dari penderita membentuk semacam kapsul, koloni berwarna kuninemas, hemolisis pada blood agar, dapat tumbuh dalam media dengan konsentrasi NaCl hingga 15% (pada media MSA berwarna kuning) (Tyasningsih dkk., 2010).

Staphylococcus aureus tumbuh pada suhu 6,5-46°C dan pada pH 4,2-9,3. Koloni tumbuh dalam waktu 24 jam dengan diameter mencapai 4 mm. *Staphylococcus aureus* membentuk pigmen lipochrom yang menyebabkan koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk. *Staphylococcus aureus* pada media Mannitol Salt Agar (MSA) akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna kuning (Dewi, 2013). Protein A termasuk dalam komponen permukaan pada kebanyakan *S.aureus* yang virulen. Mikrokapsul polisakarida pada beberapa galur *S. aureus* yang berfungsi sebagai antifagosit yang mempunyai kemampuan mencegah bakteri dari

respon peradangan. Pada permukaan sel *S.aureus* juga terdapat pigmen karoten yang memberi warna orange atau kuning (Dewi, 2013).

6. Uji Aktivitas Antibakteri

Metode difusi padat merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk menguji daya hambat bakteri. Metode difusi yang digunakan adalah metode lubang atau sumuran yaitu membuat lubang pada media agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi selama 24 jam, pertumbuhan bakteri diamati ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Jawetz, dkk., 2007).

7. Pengukuran Zona Hambat

Aktivitas antibakteri dapat dikatakan positif apabila terbentuk zona hambat berupa zona bening disekeliling lubang sumuran. Selanjutnya dihitung diameter zona hambat untuk menentukan aktivitas antibakterinya. Kategori diameter zona hambat disajikan pada tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Diameter Zona Hambat (CLSI 2016)

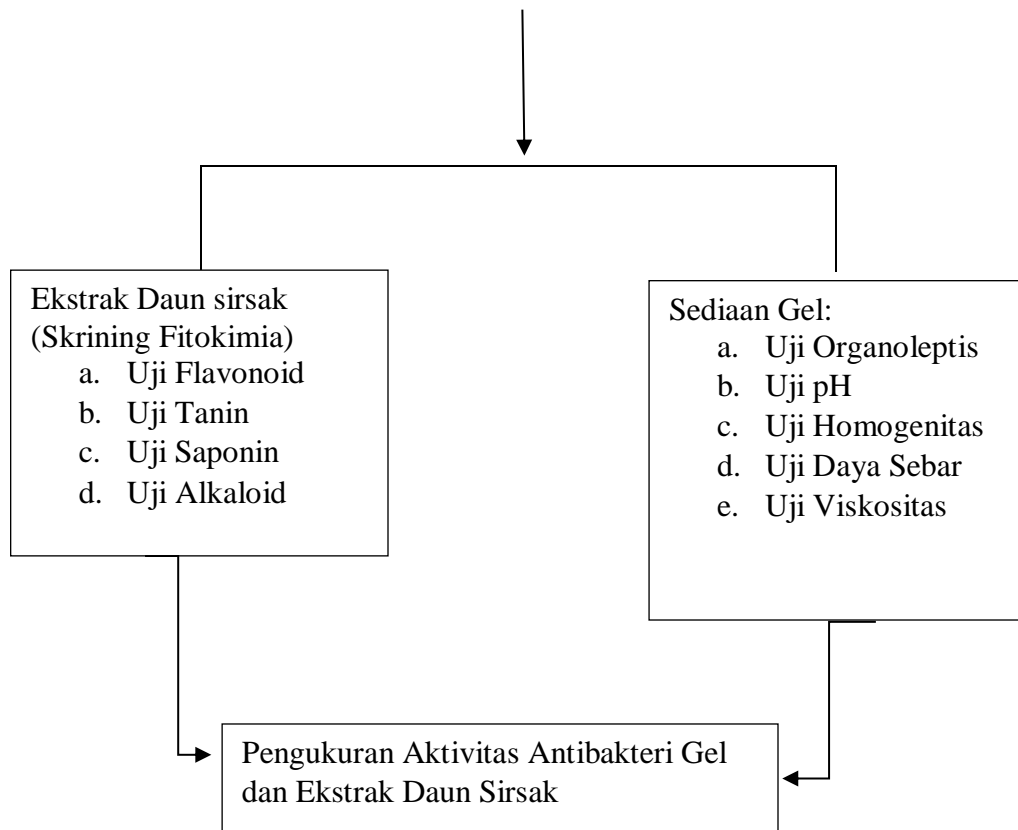
Diameter Zona Hambat	Daya Hambat Pertumbuhan
>21 mm	Sensitive
15 -20 mm	Intermediet
<14 mm	Resistant

Kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut : diameter zona hambat 14 mm atau kurang maka aktivitas penghambatan dikategorikan resistant, diameter

zona hambat sebesar 15-20 mm maka dikategorikan intermediet, dan jika diameter 21 mm atau lebih maka aktivitas penghambatan dikategorikan sensitive. Terbentuknya zona hambat pada uji aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa antibakteri, dan jenis bakteri (Jawetz, dkk., 2007).

B. Kerangka Pemikiran

Ekstrak daun sirsak memiliki aktivitas sebagai antibakteri



Gambar 7. Kerangka Pemikiran

C. Hipotesis

- a. Formulasi dan pengujian sifat fisik sediaan gel ekstrak daun sirsak (*Annona muricata L*) terhadap *staphylococcus aureus* sesuai syarat pengujian gel.
- b. Gel ekstrak daun Sirsak (*Annona muricata L*) dapat menghambat *staphylococcus aureus*.