

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Deskripsi Tanaman

##### a. Kemangi (*Ocimum Basilicum L*)



Gambar 1. Daun kemangi (Depkes RI, 2001).

#### Taksonomi dari tanaman kemangi adalah

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Bangsa	: <i>Solanales</i>
Suku	: <i>Labiatae</i>
Marga	: <i>Ocimum</i>
Species	: <i>Ocimum basilicum L.</i>
Forma	: <i>citratum</i>
Nama umum	: kemangi
Nama Lain	: Selaseh (Melayu), Solanis (Sunda), Amping (Minahasa) (Depkes RI, 2001).

#### Deskripsi tumbuhan

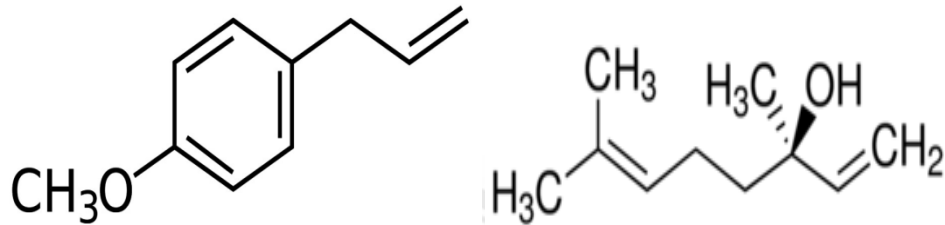
Kemangi adalah tanaman yang banyak tumbuh didaerah tropis ini merupakan herba tegak atau semak, tajuk membulat, bercabang

banyak, sangat harum dengan tinggi 0,3-1,5 m. Batang pokoknya tidak jelas, berwarna hijau sering keunguan dan berambut atau tidak. Daun tunggal, berhadapan, dan tersusun dari bawah ke atas. Panjang tungkai daun 0,25-3 cm dengan setiap helaian daun berbentuk bulat telur sampai elips, memanjang dan ujung runcing atau tumpul. Pangkal daun pasak sampai membulat, di kedua permukaan berambut halus, tepi daun bergerigi lemah, bergelombang atau rata. Buah berbentuk kotak, berwarna coklat tua, tegak, dan tertekan dengan ujung membentuk kait melingkar. Panjang kelopak buah 6-9 mm. Biji berukuran kecil, bertipe keras, coklat tua, dan waktu diambil segera membengkak, tipe buah terdiri dari empat biji. Akar tunggang dan berwarna putih kotor. Bunga merupakan bunga majemuk, berbentuk malai. Daun pelindung berbentuk elips, lebar 5-10 mm, berwarna hijau. Kelopak bunga berbentuk ginjal, berambut. Kelopak tambahan berbentuk tabung, berambut lebat, bertajuk empat, memiliki panjang  $\pm 5$  mm. Buah berwarna coklat, berbentuk kotak. Biji berbentuk bulat telur, keras, diameter  $\pm 1$  mm, berwarna hitam (Depkes RI, 2001).

Kemangi adalah tumbuhan berbatang pendek yang tumbuh di berbagai belahan dunia. Kemangi mengandung 3,7-dimetil-1,6-oktadien-3-ol (linalool 3,94 mg/g), 1-metoksi-4-(2-propenil) benzena (estragol 2,03 mg/g), metil sinamat (1,28 mg/g), 4-alil-2-metoksifenol (eugenol 0,896 mg/g), dan 1,8-sineol (0,288 mg/g) yang diidentifikasi dengan metode GC/MS. Secara tradisional, kemangi telah digunakan dalam penyembuhan pusing, batuk, diare, konstipasi, cacingan, gagal ginjal, dan kutil (Lee dkk, 2004).

Tanaman kemangi mengandung minyak atsiri yang banyak dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri. Sedangkan pada daun kemangi sendiri, penelitian fitokimia telah membuktikan adanya minyak atsiri yang mengandung methyl chavicol, linalool, sebagai komponen utama. Menurut "daftar komposisi bahan makanan" direktorat gizi departemen kesehatan RI, kemangi termasuk sayuran

kaya provitamin A. Setiap 100 g daun kemangi terkandung 5.000 SI vitamin A. Kelebihan lainnya, kemangi termasuk tanaman yang banyak mengandung mineral, kalsium dan fosfor yaitu sebanyak 45 mg dan 75 mg per 100g daun kemangi (Lee *et al*, 2004).



Gambar 2. Struktur Methyl-chavicol      gambar 2. struktur Linalool

Daun kemangi berkhasiat sebagai peluruh kentut, peluruh haid, peluruhair susu ibu, obat demam, obat sariawan, dan obat mual (Depkes RI, 2001).Minyak atsiri daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. Aureus* dan *S. Mutans* dengan nilai KBM berturut-turut 0,5% v/v dan 0,25% v/v (Maryati dkk., 2007).

Beberapa referensi menyebutkan banyak manfaat yang terkandung dalam daun kemangi selain antibakteri, diantaranya yaitu (Maryati dkk., 2007) :

1. Khasiat daun kemangi sangat baik untuk melawan radikal bebas, ini karena daun kemangi memiliki antioksidan yang sangat baik untuk melawan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh kita. Antioksidan yang berupa flavonoid dan juga eugenol mampu mencegah pertumbuhan bakteri,virus dan jamur.
2. Khasiat daun kemangai dapat membantu pertumbuhan tulang kita. Ini karena daun kemangi memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang berperan penting dalam mengatur pembentukan dan pertumbuhan tulang. Kemudian kandungan astenol dan boron dalam daun kemangimemberikan khasiat daun kemangi yang berperan aktiif dalam merangsang fungsi kerja dari hormon

estrogen dan juga hormonendrogen, serta mencegah pengeroposan tulang.

3. Khasiat daun kemangi dapat membantu melancarkan aliran darah dalam tubuh kita. Ini dilihat dari daun kemangi yang memiliki kandungan magnesium yang dapat membantu merilekskan jantung dan juga pembuluh darah, sehingga menjaga aliran darah untuk tetap lancar.
4. Khasiat daun kemangi dapat membantu untuk meningkatkan kekebalan tubuh, ini karena daun kemangi memiliki kandungan beta karoten yang dapat meningkatkan respon antibodi, sehingga dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Kandungan beta karoten juga dapat membantu sintesis protein sehingga mendukung proses pertumbuhan dan juga dapat memperbaiki sel-sel yang rusak. Selain itu, khasiat daun kemangi dari kandungan beta karoten tersebut dapat membantu untuk meningkatkan fungsi penglihatan.
5. Khasiat daun kemangi dapat membantu untuk mencegah kemandulan. Ini karena daun kemangi mengandung zat arginin yang dapat memprkuat daya hidup sperma sehingga dapat mencegah kemandulan. Selain itu, daun kemangi juga mengandung zat eugenol dan apigenin fenkhona yang dapat membantu meningkatkan kualitas ereksi dan mencegah ejakulasi dini, dan lain-lain.

*Ocimum basilicum* L. memiliki tiga jenis forma, yaitu :

- 1) *formacitratum* Back. : batang, tangkai daun, dan kelopak daun berwarna hijau; mahkota berwarna putih; tanaman agak berambut lebat; dan berbau sereh agak kuat.
- 2) *formaglabatrum* Back. : seperti forma *citratum* Back., tetapi kurang berambut ;dan baunya kurang kuat.
- 3) *formaviolaceum* Back. : batang, kelopak daun, dan mahkota berwarna ungu; daun sering berbercak ungu; tanaman agak

berambut; kebanyakan berbau adas agak kuat; dan terkadang ada yang berbau lemah (Kardinan, A, 2003).

b. Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* L.)



Gambar 3. Daun cengkeh (Thomas, 2007).

**1. Sinonim**

*Syzygium aromaticum* L., *Eugenia caryophyllata*, *Eugeniaaromatica*, *Caryophyllus aromaticus*, *Jambos carryhophyllus* (Thomas, 2007).

**Taksonomi dari tanaman cengkeh adalah**

*Regnum* : *Plantae*  
*Divisi* : *Spermatophyta*  
*Subdivisi* : *Angiospermae*  
*Kelas* : *Dicotyledonae*  
*Ordo* : *Myrtales*  
*Family* : *Myrtaceae*  
*Genus* : *Syzygium*  
*Species* : *Syzygium aromaticum*

**2. Nama Lokal**

Clove (Inggris); Cengkeh (Indonesia, Jawa dan Sunda); Wunga Lawang (Bali); Bungeu lawang (Gayo); Sake (Nias); Cangkih

(Lampung); Hungolawa (Gorontalo); Canke (Ujung Pandang); Cengkeh (Bugis); Sinke (Flores); Pualawane (Ambon); Gomode (Halmaheradan Tidore) (Thomas, 2007).

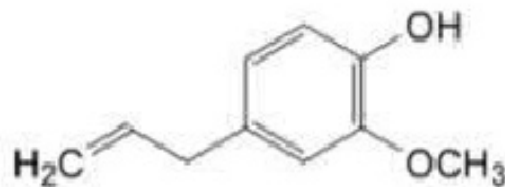
### **Deskripsi Tumbuhan**

Cengkeh merupakan pohon berbatang besar, berkayu keras, tinggi 5-10m, bercabang lebat, panjang dan dipenuhi ranting-ranting kecil yang mudah patah. Bunga dan buah muncul diujung ranting, tangkai pendek dan bertandan. Daun cengkeh berbentuk bulat telur, memanjang, ujung dan pangkal menyudat, lebar 2-3cm, panjang daun tanpa pangkal 7,5-12,5cm, berwarna hijau, tebal dan kuat, warnanya ada yang kuning atau hijau muda helainya besar, dan ada pula yang berwarna hijau sampai hijau tua kehitaman dan helainya lebih kecil, umumnya permukaan daun berwarna lebih tua dan mengkilat sedangkan sebaliknya berwarna kelam. Daun yang masih muda berwarna kemerahan, bila tua berwarna gelap (Rosalina, 2013).

Kandungan kimia dalam daun cengkeh adalah alkaloid, flavonoid, tannin, minyak atsiri. Minyak atsiri dari bunga cengkeh mengandung 16-23% minyak atsiri yang terdiri dari eugenol (64-85%), 10% zat samak tipe *gallat*, *sianidin ramnoglukosida* yang merupakan pigmen utama bunga cengkeh. Daun cengkeh terdiri atas eugenol (80,6-85,1%), asetil eugenol, kariofilen dan mengandung 0,11% *asam gallat*, *metil gallat*, turunan *triterpen*, *asam oleanolat (kariofilin)*, *asam betulinat*. Batang cengkeh mengandung *asam betulinat*, *friedelin*, *efriedelinol*, *sitosterim*, *eugenin* (suatu senyawa ester dari *epifriedelinol* dengan suatu asam lemak rantai panjang (Laitupa dan Susane, 2010).

Senyawa eugenol merupakan suatu metoksifenol dengan rantai hidrokarbon pendek. Eugenol mengandung beberapa gugus fungsional yaitu *allil*, *fenol*, dan *eter*. Senyawa eugenol secara biologis merupakan bagian yang paling aktif karena kemampuan eugenol dalam memblok

transmisi impuls syaraf sangat bermanfaat dalam mengurangi rasa nyeri (Towaha, 2012).



Gambar 4. Struktur kimia eugenol (Towaha, 2012).

Mouthwash yang mengandung eugenol dari cengkeh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. Mouthwash yang mengandung cengkeh tercium aroma yang khas yaitu bau minyak cengkeh. Aroma tersebut ditentukan karena adanya kandungan eugenol dalam minyak cengkeh (Nurdjanah, 2014).

Minyak atsiri daun cengkeh sebagai antibakteri yaitu mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen baik Gram positif maupun Gram negatif. Kemampuan menghambat bakteri Gram positif ini disebabkan dalam minyak atsiri daun cengkeh yang memiliki sifat eugenol yang merupakan asam lemah. Sebagai asam lemah, senyawa-senyawa fenolik dapat terionisasi melepaskan ion  $H^+$  dan meninggalkan gugus sisanya yang bermuatan negatif. Kondisi yang bermuatan negatif ini akan ditolak oleh dinding sel bakteri Gram positif yang juga bermuatan negatif, sehingga fenol dapat bekerja menghambat pertumbuhan bakteri patogen Gram positif seperti *Streptococcus sanguis* (Rahayu, 2000).

Kandungan eugenol dalam minyak atsiri daun cengkeh memiliki sifat *hydrophobic*, dimana eugenol masuk ke dalam lipopolosakarida

yang terdapat dalam membran sel bakteri dan merusak struktur selnya (Burt, 2004). Minyak atsiri daun cengkeh sebagai anti inflamasi dan analgesik dengan menghambat kemotaxis dari leukosit, serta menghambat biosintesis prostaglandin oleh senyawa-senyawa fenolik sehingga peradangan dan rasa sakit pada gigi ataupun gusi dapat dikurangi. Dengan berbagai khasiat tersebut, penggunaan mouthwash yang mengandung minyak cengkeh dengan kandungan *eugenol* sangat membantu dalam meredakan abses submukous setelah dilakukan insisi dan drainase (Develas, 2012).

## 2. Minyak atsiri

Minyak atsiri dikenal dengan minyak eteris atau minyak terbang yang merupakan minyak mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami perubahan komposisi, larut dalam pelarut organik, memiliki komposisi yang berbeda-beda sesuai dengan sumber penghasilnya. Dalam keadaan segar dan murni minyak atsiri umumnya tidak berwarna, namun dalam penyimpanan yang lama, warnanya berubah menjadi lebih gelap.

### a. Metode Destilasi Minyak Atsiri

Minyak atsiri diperoleh dengan 3 metode yaitu penyulingan atau destilasi, ekstraksi, dan melalui pengepresan atau penekanan (Voight, 1984). Destilasi adalah proses pemisahan komponen yang berupa cairan atau padatan dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan perbedaan titik uapnya dan proses ini dilakukan terhadap minyak atsiri yang tidak larut dalam air. Titik didih komponen minyak mudah menguap berkisar antara 150<sup>o</sup>C sampai 300<sup>o</sup>C pada tekanan 760 mmHg, tergantung apakah komponen yang bertitik didih rendah atau bertitik didih tinggi yang bersifat dominan. Pada proses penyulingan, komponen-komponen yang bertitik didih rendah akan tersuling terlebih dahulu, baru kemudian yang bertitik didih tinggi.

Metode destilasi ada 3 macam, yaitu :

1. Destilasi air

Pada metode ini, bahan yang akan didestilasi kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut dapat terendam sempurna dalam air atau mengapung, tergantung bobot jenis dan jumlah bahan yang didestilasi ( Guenther, 1987 ).

2. Destilasi Air dan Uap Air

Pada metode kedua ini, bahan yang akan digunakan diletakkan diatas rak atau saringan yang berlubang. Di bagian bawah , terdapat air dengan permukaan yang tidak terlalu jauh dari saringan. Air tersebut kemudian dipanaskan sehingga terbentuk uap air yang bersifat basah, jenuh, dan tidak terlalu panas. Ciri khas dari metode ini yaitu bahan yang akan didestilasi hanya kontak dengan uap yang dihasilkan dari pemanasan air ( tidak kontak langsung dengan air ).

3. Destilasi dengan uap Langsung

Metode ketiga ini memiliki prinsip yang sama dengan kedua metode yang telah dijelaskan sebelumnya, kecuali bahwa air tidak diisikan langsung ke dalam alat destilasi. Uap yang digunakan pada metode ini adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan di atas 1 atm. Uap dialirkan melalui pipa uap berpori pada bagian bawah bahan, dan kemudian akan bergerak ke atas melewati saringan dan mengalami kontak dengan bahan.

b. Standarisasi Minyak Atsiri

Minyak atsiri dapat diuji efektivitas destilasi yang meliputi organoleptis, penetapan indeks bias, penetapan bobot jenis, serta dilakukan analisis kandungan senyawa pada minyak atsiri dengan metode kromatografi gas agar dapat diketahui komponen-komponen yang ada dalam minyak atsiri tersebut ( Depkes RI, 2001 ).

### **3. Mouthwash**

#### **a. Definisi Mouthwash**

*Mouthwash* merupakan suatu larutan air yang digunakan sebagai pembersih mulut untuk meningkatkan kesehatan rongga mulut, estetika, dan kesegaran nafas. Atau definisi lain, *Mouthwash* adalah sediaan berupa larutan, umumnya dalam bentuk pekat yang harus diencerkan dahulu sebelum digunakan, dimaksudkan untuk digunakan sebagai pencegahan atau pengobatan infeksi tenggorokan (Anonim, 1995).

#### **b. Fungsi Mouthwash**

*Mouthwash* dapat digunakan untuk membunuh bakteri, sebagai penyegar, menghilangkan bau tak sedap, dan juga kosmetik. *Mouthwash* sebagai agen terapeutik dapat digunakan untuk mengatasi plak, gingivitis, karies gigi, dan stomatitis dan memberikan efek terapeutik dengan meringankan infeksi atau mencegah karies gigi. *Mouthwash* sebagai kosmetik ditujukan untuk mengurangi bau mulut dengan cara menambahkan bahan antimikrobia atau penambah rasa ke dalam formulanya. Penggunaan *Mouthwash* paling efektif dilakukan pada pagi atau malam hari setelah sikat gigi. *Mouthwash* mempunyai keefektifan yang lain seperti, mampu menjangkau tempat yang sulit dibersihkan dengan sikat gigi dan dapat merusak pembentukan plak, tetapi penggunaannya tidak bisa sebagai pengganti sikat gigi (Anonim, 1995).

##### **1. Komposisi Mouthwash**

Komposisi *mouthwash* terdiri dari :

1. Agen antibakteri, seperti senyawa fenolik, senyawa ammonium kuarterner dan minyak esensial.
2. *Astringent*, seperti seng klorida, seng asetat dan aluminium potasium sulfat.
3. Komposisi lain, seperti alkohol, pewarna, agen pemanis dan agen surfaktan.
4. Air sebagai komposisi utama dari *Mouthwash*.

(Anonim, 1995) menyebutkan bahan dasar pembuatan *Mouthwash* adalah air, alkohol, bahan penyedap rasa dan bahan pewarna. Bahan-bahan lain yang dapat ditambahkan yaitu *humectants*, *astringent*, pengemulsi, bahan antimikroba, pemanis dan bahan terapeutik.

#### 4. *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut (Brooks dkk,2005)

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Eubacteria*

Divisi : *Firmicutes*

Class : *Cocci*

Ordo : *Bacillales*

Family : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram-positif. Apabila diamati dibawah mikroskop terlihat akan tampak dalam bentuk bulat tunggal atau berpasangan, atau berkelompok seperti buah anggur (Radji, 2011).

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu mikroflora normal didalam rongga mulut. Bakteri ini bersifat patogen yang memiliki kemampuan untuk menimbulkan penyakit pada manusia, apabila dipengaruhi faktor predisposisi seperti perubahan kuantitas bakteri dan penurunan daya tahan tubuh *host* (Warbung dkk., 2003). *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang berkaitan dalam bidang ilmu kedokteran gigi yang dapat menyebabkan abses, infeksi luka, dan invasi ke mukosa. Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga merupakan bakteri fakultatif anaerob yang menjadi penyebab utama infeksi dalam rongga mulut (Baga dkk., 2011).

*Staphylococcus aureus* merupakan suatu bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7- 1,2  $\mu\text{m}$ , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak.

Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol dan berkilau (Fischetti dkk., 2000). Bakteri ini susunannya bergerombol dan tidak teratur seperti anggur. Koloni bakteri ini terlihat berwarna kuning keemasan. Bakteri ini mudah tumbuh pada berbagai pembedihan pada media cair dan mempunyai metabolisme aktif, mampu memfermentasikan karbohidrat dan menghasilkan bermacam-macam pigmen dari putih sampai kuning tua (Radji, 2011).

### 5. *Streptococcus mutans*

Klasifikasi *Streptococcus mutans* adalah sebagai berikut

Domain : *Bacteria*  
Kingdom : *monera*  
Divisi : *Firmicutes*  
Class : *bacilli*  
Ordo : *lactobacillales*  
Family : *Streptococcaceae*  
Genus : *Streptococcus*  
Spesies : *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat yang khas membentuk pasangan atau rantai selama masa pertumbuhannya. *Streptococcus* merupakan salah satu golongan bakteri yang heterogen. Beberapa diantaranya merupakan anggota flora normal pada manusia. Bakteri *Streptococcus mutans* dapat memperbanyak diri dalam waktu 48 jam pada suhu optimum 37°C dalam media selektif. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif (+), bersifat *non motil* (tidak bergerak), berdiameter 1-2 µm, bakteri anaerob fakultatif. Memiliki bentuk bulat atau bulat telur, tersusun seperti rantai dan tidak membentuk spora (Suryanto, 2011).

*Streptococcus mutans* adalah salah satu bakteri yang bersifat kariogenik yang dapat menyebabkan terjadinya karies gigi dan akan bertambah parah jika tidak segera diobati. Sesudah memakan makanan yang mengandung gula,

terutama adalah sukrosa, dan bahkan setelah beberapa menit penyikatan gigi dilakukan, glikoprotein yang lengket (kombinasi molekul protein dan karbohidrat) akan melekat dan bertahan pada gigi untuk mulai pembentukan plak pada gigi. Pada waktu yang bersamaan berjuta-juta bakteri *Streptococcus mutans* juga melekat pada glikoprotein ( Basri et all,2006 ).

## **6.Uji aktivitas Antibakteri**

Penentuan kepekaan mikroba patogen terhadap zat antimikroba dapat dilakukan dengan dua metode utama yaitu metode dilusi dan difusi. Hal penting yang harus diperhatikan adalah penggunaan metode standar untuk mengontrol berbagai faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba ( Jawets et all, 1986 ).

### **a. Metode Dilusi**

Metode ini menggunakan antimikroba yang kadarnya menurun secara bertahap baik pada media cair maupun media padat.Kemudian bakteri uji diinokulasikan dan dieramkan. Pada tahap akhir dilarutkan antimikroba dengan kadar yang dapat menghambat dan yang dapat mematikan. Uji kepekaan metode dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu.Uji kepekaan metode dilusi cair tidak praktis dan jarang digunakan.

### **b. Metode Difusi**

Metode yang paling banyak digunakan adalah metode difusi agar.Cakram kertas saring yang berisi sejumlah tertentu obat ditempatkan pada medium padat yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri uji pada permukaanya. Sesudah diinkubasi, diameter zona hambat sekitar cakram digunakan untuk mengukur kekuatan hambatan obat terhadap organisme uji ( Jawets et all, 1986 ).

Ada beberapa cara untuk mengukur jumlah sel, diantaranya yaitu :

1. Hitungan cawan ( plate count ),
2. Hitungan mikroskopik langsung ( direct microscopic count ), dan
3. Secara elektronis dengan bantuan alat yang disebut penghitung coulter ( coulter counter ) ( Hadioetomo, 1993 ).

## 6. Analisis Statistik

Analisis varians ( Analysis of Variance – ANOVA ) adalah prosedur statistika untuk mengkaji ( mendeterminasi ) apakah rata-rata hitung ( mean ) dari 3 (tiga) populasi atau lebih, sama atau tidak. Dalam uji ANOVA, bukti sampel diambil dari setiap populasi yang sedang dikaji. Data-data yang diperoleh dari sampel tersebut digunakan untuk menghitung statistik sampel. Distribusi sampling yang digunakan untuk mengambil keputusan statistik, yakni menolak atau menerima hipotesis nol ( $H_0$ ), adalah Distribusi F (*F Distribution*) (Sugiharto S, 2009 ). Syarat Anova :

1. Normalitas
  - a. skala pengukuran interval atau rasio
  - b. berasal dari populasi dengan distribusi normal
  - c. diuji  $\chi^2$ , Kolmogorov-Smirnov satu sampel, Lilliefors, Shapiro-Wilks atau menguji *kurtosis* dan *skewness* distribusi data
2. Homogenitas variansi
  - a. uji Bartlett atau Levene
3. Independensi
  1. galat atau error bersifat bebas (independen) terhadap sesamanya
  - b. data pengamatan harus bebas satu sama lain
  - c. perlakuan diberikan kepada unit eksperimen secara acak (*random*)

Dalam uji ini diasumsikan bahwa semua populasi yang sedang dikaji memiliki keragaman atau varians (*variance*) sama tanpa mempertimbangkan apakah populasi-populasi tersebut memiliki rata-rata hitung (*mean*) sama atau berbeda.

### Asumsi Pada uji ANOVA

- a. Populasi-populasi yang akan diuji berdistribusi normal
- b. Varian suntuik masing-masing populasi adalah sama
- c. Sampel tidak berhubungan satu sama lain

Ada 2 (dua) cara atau metode dalam mengestimasi nilai varians ini, yaitu

- a. Metode dalam kelompok (*within method*)

Metode dalam kelompok menghasilkan estimasi tentang varians yang sah (*valid*) apakah hipotesis nol salah atau benar. Metode dalam kelompok (*within method*) menghasilkan estimasi yang sah (*valid*) apakah hipotesis nol benar atau tidak.

- b. Metode antar-kelompok (*between method*)

Metode dalam kelompok menghasilkan estimasi tentang varians yang sah (*valid*) apakah hipotesis nol salah atau benar. Sementara metode antar-kelompok menghasilkan estimasi tentang varians yang sah (*valid*) hanya jika hipotesis nol benar. Metode antar-kelompok (*between method*) menghasilkan estimate yang sah (*valid*) jika hipotesis nol benar. Berdasarkan banyak faktor (kriteria) yang dipergunakan untuk mengelompokkan data, dibedakan :

1. Anova satu arah (*onewayAnova*)

- a. Uji ANOVA satu arah digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan rata-rata lebih dari dua variabel yang bersifat bebas satu sama lainnya.
- b. Data dikelompokkan (dibagi menjadi beberapa kategori) berdasarkan 1 faktor (kriteria)
- c. Hipotesis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$H_1$  : Minimal ada satu pasang yang berbeda

$$\frac{(\sum_{i=1}^{n_1} X_{i1})^2}{n_1} + \frac{(\sum_{i=1}^{n_2} X_{i2})^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum_{i=1}^{n_k} X_{ik})^2}{n_k} - FK$$

2. Anova dua arah (*twoway Anova*)
  - a. data dikelompokkan (dibagi menjadi beberapa kategori) berdasarkan 2 faktor (kriteria)
  - b. berkembang menjadi *multiway Anova*

Langkah akhir dari uji ANOVA adalah menghitung rasio antara metode antar-kelompok (*between method*) sebagai numerator (faktor yang dibagi) dan metode dalam kelompok (*within method*) sebagai denominator (faktor pembagi). Jika hipotesis nol benar (diterima), rasio di atas berisikan dua hasil estimasi yang terpisah dari populasi yang memiliki varians sama dan, karenanya, berasal dari distribusi F. Namun demikian, jika rata-rata hitung (*mean*) populasi yang dikaji tidak sama, hasil estimasi dalam numerator akan mengembung sehingga rasionya akan menjadi sangat besar. Jelas bahwa rasio demikian, dengan membandingkannya dengan distribusi F, tidak berasal dari distribusi F, dan hipotesis nol akan ditolak. Uji hipotesis dalam ANOVA adalah uji hipotesis bersisi-satu (*one-tailed*) di mana nilai statistik F yang besar akan mengarah ke ditolaknya hipotesis nol, sementara nilai statistik F yang kecil akan mengarah ke penerimaan hipotesis nol.