

**KAJIAN POTENSI *BLACK GARLIC* UNTUK MENGATASI SINDROM METABOLIK**

**Laporan Tugas Akhir**

**Nengsih Farida Magdalena Manurung  
11161099**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KAJIAN POTENSI BLACK GARLIC UNTUK MENGATASI SINDROM METABOLIK**

**Laporan Tugas Akhir**

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

**Nengsih Farida Magdalena Manurung**

**11161099**

Bandung, Agustus 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta,



(apt. R.Herni Kusriani, M.Si)



(apt. Lia Marlioni, M.Si)

## ABSTRAK

### KAJIAN POTENSI *BLACK GARLIC* UNTUK MENGATASI SINDROM METABOLIK

Oleh :

**Nengsih Farida Magdalena Manurung**

**11161099**

Sindrom metabolik dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti penyakit jantung, stroke, dan hipertensi. Juga penyakit degeneratif seperti meningkatnya kadar gula dalam darah (diabetes mellitus) dan meningkatnya asam urat tubuh (hiperurecemia). Salah satu upaya yang dilakukan masyarakat untuk mencegah terjadinya berbagai penyakit yang disebabkan sindrom metabolik adalah dengan mengkonsumsi bahan-bahan alami. Konsumsi black garlic dipercaya mampu memperbaiki metabolisme tubuh seperti menurunkan kadar kolestrol tubuh, menangkal bahaya radikal bebas dan menurunkan kadar gula dalam darah. Kajian pustaka ini untuk mengkaji senyawa aktif dari *black garlic* (*Allium sativum* L.) yang dapat bermanfaat dalam mengatasi berbagai gangguan sindrom metabolik. Kajian pustaka dilakukan dengan mencari informasi literatur ilmiah melalui *search engine* yaitu *GoogleScholar*, *Pubmet*. Hasil yang dilaporkan *black garlic* memiliki peningkatan senyawa utama yang bertanggung jawab atas berbagai aktivitas farmakologis, diantaranya S-Allyl cysteine (SAC), polifenol total, dan flavonoid. Berdasarkan data-data yang didapatkan dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan bahwa *black garlic* dapat meningkatkan kandungan senyawa aktif yang berperan antioksidan yaitu polifenol, berperan dalam mengurangi lemak tubuh, dan menurunkan hiperlipidemia. Selain itu ekstrak *black garlic* yang diberikan bersama dengan pektinase dan HHP secara signifikan meningkatkan peningkatan SAC yang berperan dalam aktifitas antidiabetes. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa black garlic dapat mencegah terjadinya sindrom metabolik.

**Kata kunci** : sindrom metabolik; *black garlic*; antioksidan; hiperlipidemia; antidiabetes

## **ABSTRACT**

### **STUDY OF THE POTENTIAL OF BLACK GARLIC TO OVERCOME METABOLIC SYNDROME**

**By :**

**Nengsih Farida Magdalena Manurung  
11161099**

*Metabolic syndrome can cause various diseases such as heart disease, stroke and hypertension. Also degenerative diseases such as increased blood sugar levels (diabetes mellitus) and increased body uric acid (hyperurecemia). One of the efforts made by the community to prevent various diseases caused by metabolic syndrome is by consuming natural ingredients. Consumption of black garlic is believed to be able to improve body metabolism, such as lowering body cholesterol levels, warding off the dangers of free radicals and reducing blood sugar levels. This literature review is to examine the active compounds of black garlic (*Allium sativum* L.) which can be useful in overcoming various metabolic syndrome disorders. Literature review is carried out by looking for scientific literature information through search engines, namely GoogleScholar, Pubmet. The results reported that black garlic has an increase in the main compounds that are responsible for various pharmacological activities, including S-Allyl cysteine (SAC), total polyphenols, and flavonoids. Based on the data obtained from various studies that have been conducted, black garlic can increase the content of active compounds that play antioxidants, namely polyphenols, play a role in reducing body fat, and reduce hyperlipidemia. In addition, the black garlic extract given together with pectinase and HHP significantly increased the increase in SAC which plays a role in antidiabetic activity. So it can be concluded that black garlic can prevent the occurrence of metabolic syndrome.*

*Keywords: metabolic syndrome; black garlic; antioxidants; hyperlipidemia; antidiabetic*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya kepada kita sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini dengan judul Kajian Potensi *Black Garlic* Untuk Mengatasi Sindrom Metabolik. Menyadari adanya keterbatasan ilmu yang penulis miliki, maka laporan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Tetapi walaupun demikian, penulis berusaha sesuai dengan kemampuan yang penulis miliki di dalam penyelesaian proposal penelitian. Akhirnya dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dalam penyusunan proposal penelitian ini, kepada yang terhormat:

1. Ibu dan alm Ayah tersayang, serta adik dan kakak tersayang yang telah menjadi keluarga terhebat dan selalu memberikan kasih sayang, do'a, nasihat dan dukungan selama kuliah di Universitas Bhakti Kencana.
2. Ketua Universitas Bhakti Kencana Dr. apt. Entris Sutrisno, MH. Kes .
3. apt. R. Herni Kusriani, M.Si dan apt. Lia Marliani, M.Si selaku dosen pembimbing utama dan pembimbing serta yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dari persiapan hingga selesainya.
4. Semua sahabat dan teman-teman yang telah memberikan semangat terutama untuk, Amalia, Diah, Erna, Fifi, Lisna, Mira , atas dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari atas segala kekurangan dan kelemahan dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir, baik dari segi materi dan mungkin juga segi bahasa serta penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis akan diterima dengan lapang dada demi perbaikan dan penyempurnaan penulisan proposal ini.

Bandung, Agustus 2020

(Nengsih Farida Magdalena Manurung)

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>ABSTRAK</b> .....                            | i    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                           | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                     | iii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                         | iv   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                       | v    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                      | vi   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                    | vii  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....       | viii |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....                 | 1    |
| <b>1.1. Latar belakang</b> .....                | 1    |
| <b>1.2. Rumusan masalah</b> .....               | 3    |
| <b>1.3. Tujuan dan manfaat penelitian</b> ..... | 3    |
| <b>1.4. Hipotesis penelitian</b> .....          | 3    |
| <b>1.5. Tempat dan waktu Penelitian</b> .....   | 3    |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....           | 4    |
| <b>II.1. Black garlic</b> .....                 | 4    |
| <b>II.2. Alisin</b> .....                       | 5    |
| <b>II.3. Senyawa Organosulfur (OSC)</b> .....   | 6    |
| <b>II.4. S-allylcysteine (SAC)</b> .....        | 7    |
| <b>II.6. Antioksidan</b> .....                  | 8    |
| <b>II.7. Hiperlipidemia</b> .....               | 8    |
| <b>II.8. Diabetes Melitus</b> .....             | 9    |
| <b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....     | 10   |
| <b>BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN</b> .....        | 11   |
| <b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....        | 12   |
| <b>V.1. Aktivitas Antioksidan</b> .....         | 12   |
| <b>V.2. Anti Hiperlipidemia</b> .....           | 14   |
| <b>V.3. Antidiabetes</b> .....                  | 17   |
| <b>BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....         | 21   |
| <b>VI.1 SIMPULAN</b> .....                      | 21   |
| <b>VI.2 SARAN</b> .....                         | 21   |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                     | 22   |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                           | 25   |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Perbandingan isi komponen allicin antara black garlic bawang putih segar .....                     | 6  |
| Tabel 5. 1 Analisis sampel menghasilkan aktivitas antioksidan pada periode fermentasi .....                   | 13 |
| Tabel 5. 2. Efek suplementasi ekstrak black garlic pada konsentrasi serum dan lipid hati .....                | 16 |
| Tabel 5. 3. Perubahan isi S-allyl cysteine, total polifenol, dan total flavonoid dalam jus black garlic ..... | 18 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Selama proses penuaan $\gamma$ -glutamyl-S-allylcysteine dikonversi menjadi S-allylcysteine (SAC) oleh $\gamma$ -glutamyltransferase. ....  | 7  |
| Gambar 4. 1 Bagan Alir Review Jurnal.....   | 11 |
| Gambar 5. 1. ekstrak black garlic menghambat diferensiasi preadipocyte dalam cara yang tergantung pada dosis. Sepenuhnya sel 3T3-L1 yang terdiferensiasi baik yang tidak diobati (A) dan yang diobati (B, 1 $\mu$ g / ml; C, 5 $\mu$ g / ml; D, 10 $\mu$ g / ml) dengan ekstrak black garlic diwarnai dengan larutan pewarnaan Minyak merah. Absorbansi pada 510 nm dari Sel 3T3-L1 diperlakukan dengan konsentrasi ekstrak black garlic (E) yang berbeda. .... | 15 |
| Gambar 5. 2.Efek jus black pada hiperglikemia yang diinduksi STZ. Setelah 2 minggu oral administrasi, diabetes diinduksi oleh injeksi intraperitoneal dengan 50 mg / kg STZ untuk empat Hari-hari yang berurutan. (A) Rasio insulin puasa (pg / mL) terhadap glukosa (mg / dL) di akhir studi, (B) di bawah kurva (AUC) untuk kadar glukosa. ....   | 18 |

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran 1 Surat Determinasi Bawang Putih (*Allium sativum* L) ..... 25

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

| SINGKATAN     | MAKNA  |
|---------------|--|
| AUC           | Area Under Cover                             |
| DM            | Diabetes Melitus                             |
| GAEAC         | Gallic Acid Equivalent Antioksidant Capacity |
| GEA           | Gllic Equivalent Acid                        |
| HDL           | High Density Lipoprotein                     |
| HFD           | High-Fat Diet                                |
| HHP           | High Hydrostatic Pressure                    |
| LDL           | Low Density Lipoprotein                      |
| PJK           | Penyakit Jantung Koroner                     |
| SAC           | S-Allyl cysteine                             |
| STZ           | Steptozosin                                  |
| $\gamma$ -GTP | $\gamma$ -glutamyl transpeptidase            |

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar belakang

Sindrom metabolik merupakan suatu keadaan klinis dimana terdapat sekumpulan kelainan metabolik antara lain obesitas, kelainan kadar lemak dalam darah terutama (Widyastuti et al., 2016) kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL) dan trigliserida, serta peningkatan tekanan darah dan kadar glukosa darah puasa, yang dapat meningkatkan risiko terhadap berkembangnya penyakit kardiovaskuler . Perubahan pola hidup yang tidak sehat mengakibatkan peningkatan kejadian penyakit degeneratif akibat dari kelainan metabolisme tubuh (sindrom metabolik). Sindrom metabolik ini terjadi akibat tingginya kandungan kolestrol darah yang mengakibatkan perubahan struktur pembuluh darah. Hal ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti penyakit jantung, stroke, dan hipertensi, bahkan dapat menyebabkan kadar gula dalam darah tinggi (diabetes). Salah satu upaya yang dilakukan masyarakat untuk mencegah terjadinya berbagai penyakit yang disebabkan sindrom metabolik adalah dengan mengkonsumsi bahan–bahan alami (Widyastuti et al., 2016).

Salah satu tanaman tradisional yang digunakan sebagai obat adalah bawang putih. Bawang putih sudah lama di manfaatkan oleh manusia karena memiliki manfaat dan kegunaan yang besar. Bagian utama yang paling penting dari tanaman bawang putih adalah umbinya. Umbi bawang putih sudah umum dijadikan sebagai bumbu dapur, juga dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional yang memiliki banyak khasiat (Endang Srihari et al., 2015). Diantaranya sebagai antidiabetes (Kaur et al., 2016), antibakteri (Bandna, 2013), antikanker (Zong & Martirosyan, 2018), antioksidan (Elosta et al., 2017), antiinflamasi (Hall, Troupin et al., 2017), kardioprotektif (Gomaa et al., 2018).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) sudah lama diakui dapat digunakan sebagai makanan dan juga sebagai obat (De Falco et al., 2018) dan terapi (Thach, 2018). Bawang putih segar mengandung sekitar 63% air, 28% karbohidrat (fructans), 2,3% senyawa organosulfur, 2% protein (alliinase), 1,2% asam amino bebas (arginin), dan 1,5% serat. Bawang putih juga memiliki kandungan fenolik yang tinggi dan hampir semuanya senyawa yang ada di dalamnya larut dalam air (97%) dan sejumlah kecil senyawa yang larut dalam minyak (0,15-0,7%). Senyawa glutamylcysteines akan dikonversi menjadi senyawa S-Allyl sistein (SAC) (Bae et al., 2014). Rasa dan bau khas pada bawang putih

adalah karena adanya senyawa organosulfur, yang juga bertanggung jawab untuk sebagian besar aktivitas farmakologisnya yang kuat. Beberapa olahan bawang putih dilakukan untuk menutupi bau dan rasa yang kurang enak diantara dengan dibuat dalam bentuk ekstrak, dikemas dalam bentuk kapsul ataupun dibuat dalam bentuk fermentasinya yaitu *black garlic*.

*Black garlic* adalah makanan olahan baru yang disiapkan dengan memfermentasi bawang putih mentah utuh untuk pemrosesan termal selama sekitar satu bulan di bawah suhu tinggi terkontrol dan kelembaban tinggi. Bawang putih yang difermentasi menjadi *black garlic* mengandung kadar senyawa organosulfur yang lebih tinggi dan memiliki efek antioksidan yang lebih kuat (Lee et al., 2009), juga dapat mengurangi obesitas dan hiperlipidemia (I. Kim et al., 2011). Perubahan utama selama proses penuaan adalah peningkatan senyawa polifenol yang dengan demikian meningkatkan aktivitas antioksidan. Selain itu terjadinya perubahan senyawa yang tidak stabil menjadi lebih stabil dan tidak berbau selama proses pemanasan, terutama senyawa organik sulfur seperti S-Allyl sistein (SAC). SAC dikenal sebagai senyawa bioaktif yang larut dalam air karena kapasitas antioksidannya yang sangat tinggi. SAC terbentuk selama hidrolisis  $\gamma$ -glutamyl-S-allylcysteine oleh enzim  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase ( $\gamma$ -GTP, EC 2.3.2.2). Kandungan SAC dalam bawang putih segar adalah sekitar 20-30 g / g dan meningkat sekitar 6 kali selama proses pemanasan. Namun, aktivitas  $\gamma$ -GTP dapat dipengaruhi oleh proses pemanasan, karena itu suhu tinggi dapat membatasi pembentukan SAC selama proses pemanasan (Thach, 2018).

Beberapa penelitian yang menggunakan *black garlic* telah dilakukan untuk mengetahui aktivitasnya dalam mengobati beberapa penyakit yang menyebabkan sindrom metabolik. Pada penelitian yang sudah dilakukan (Dewi, 2018) menyatakan bahwa Aktivitas antioksidan pada *black garlic* selama proses fermentasi cenderung meningkat. Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada waktu fermentasi selama 90 hari pada suhu 70 °C berdasarkan nilai GAEAC (658,9 mg / L), fenol total (140,3 mg GAE / g), dan aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 (134,6 ppm). Selanjutnya (I. Kim et al., 2011) telah melakukan penelitian untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak *black garlic* di Indonesia dalam mengurangi obesitas dan hiperlipidemia, dan aktivitas antioksidan pada tikus Sprague-Dawley jantan berumur enam minggu yang diberi diet tinggi lemak. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, ekstrak *black garlic* berperan dalam mengurangi lemak tubuh, menurunkan hiperlipidemia. Namun, studi

lebih lanjut diperlukan untuk menjelaskan mekanisme yang mendasarinya. Selain itu Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh kim,2017 (J. H. Kim et al., 2017) membuktikan bahwa ekstrak *black garlic* yang di bantu dengan penambahan enzim pektinase dengan HHP secara signifikan dapat meningkatkan isi SAC, polifenol, dan flavonoid selama proses pembuatan ekstrak *black garlic* dimana senyawa SAC dapat menangkal diabetes yang diinduksi Streptozotocin (STZ) dan kegagalan sel  $\beta$  pada tikus, juga menunjukkan efek yang lebih kuat dari pada ekstrak *black garlic* yang disiapkan secara konvensional.

Tujuan dari review ini adalah untuk mengkaji senyawa aktif dari *black garlic* (*Allium sativum* L.) yang dapat bermanfaat dalam mengatasi berbagai gangguan sindrom metabolik.

### **1.2 . Rumusan masalah**

Apakah senyawa-senyawa yang terkandung dalam *black garlic* (*Allium sativum* L.) memiliki potensi untuk dapat mengatasi sindrom metabolik.

### **1.3. Tujuan dan manfaat penelitian**

Tujuan dari review ini adalah untuk mengkaji senyawa aktif dari *black garlic* (*Allium sativum* L.) yang dapat bermanfaat dalam mengatasi berbagai gangguan sindrom metabolik.

### **1.4. Hipotesis penelitian**

Diduga *black garlic* (*Allium sativum* L.) memiliki potensi untuk dapat mengatasi terjadinya sindrom metabolik.

### **1.5. Tempat dan waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilaksanakan di Universitas Bhakti Kencana, Jl.Raya Soekarno Hatta No. 754 Ciburu Bandung yang di mulai pada bulan Mei 2020 hingga bulan Agustus 2020.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### II.1. Black garlic

Klasifikasi bawang hitam sama seperti bawang putih, yaitu :

Kingdom :Plantae  
Sub-Kingdom :Tracheobionta  
Super division :Spermatophyta  
Division :Magnoliophyta  
Class :Liliopsida  
Sub-Class :Liliidae  
Order :Liliales  
Family :Liliaceae  
Genus :Allium L  
Species :*Allium sativum* L. (Butt et al., 2009)

Bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah salah satu tanaman yang sudah lama diakui dapat digunakan sebagai makanan dan juga sebagai obat (De Falco et al., 2018). Bawang putih segar mengandung sekitar 63% air, 28% karbohidrat (fructans), 2,3% senyawa organosulfur, 2% protein (alliinase), 1,2% asam amino bebas (arginin), dan 1,5% serat. Bawang putih segar yang tidak diolah juga mengandung g-glutamylcysteines dalam jumlah yang tinggi (Yeh & Liu, 2001). Senyawa ini bisa dihidrolisis dan dioksidasi untuk membentuk alliin, yang terakumulasi secara alami selama penyimpanan bawang putih pada suhu dingin. Setelah diproses, seperti memotong, menghancurkan, mengunyah, atau dehidrasi, alliinase cepat melisis sitotoksik sistein sulfoxides (alliin) untuk membentuk alkil sitotoksik dan berbau alkane-tiosulfinat seperti allicin (Rivlin et al., 2006). Allicin berkontribusi pada rasa khas dan rasa bawang putih. Allicin dan lainnya tiosulfinat segera terurai menjadi senyawa lain seperti dialil sulfida, dialil disulfida, dan dialil trisulfide, dithiins, dan ajoene (Corzo-Martínez et al., 2007) ; (Rivlin et al., 2006). Pada saat yang sama, glutamylcysteines dikonversi ke SAC melalui katabolismenya jalur selain jalur alliin-allicin (Bae et al., 2014).

Bawang putih yang difermentasi menjadi *black garlic* mengandung kadar senyawa organosulfur yang lebih tinggi dan memiliki efek antioksidan yang lebih kuat

(Lee et al., 2009). Proses pemanasan menimbulkan banyak reaksi kimia pada bawang putih, seperti pencoklatan enzimatis dan reaksi maillard, yang menyebabkan warnanya berubah dari putih dan kuning menjadi coklat tua. Selama proses pemanasan, senyawa yang tidak stabil dan tidak berbau sedap di bawang putih diubah menjadi senyawa stabil dan tidak berbau. Akibatnya, *black garlic* umumnya memiliki rasa asam manis dan rasa pedas (Corzo-Martínez et al., 2007). *Black garlic* mengandung berbagai senyawa bioaktif, diantaranya fenol, flavonoid, piruvat, tiosulfat, S-allylcysteine (SAC), dan S-allylmercaptocysteine (SAMC). Dalam ekstrak *black garlic*, SAC dan SAMC adalah senyawa yang larut air dan merupakan senyawa unik yang disebut dengan OSC. Diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (DADS), diallyl trisulfide (DATS), dan diallyl tetrasulfide merupakan senyawa yang larut dalam minyak dari *black garlic*). Senyawa OSC adalah yang berasal dari allicin, bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan (Ryu & Kang, 2017). Selain dapat dikonsumsi sehari-hari, beberapa penelitian telah menyatakan bahwa ekstrak *black garlic* menunjukkan beberapa fungsi, seperti antioksidan, anti alergi, antidiabetes, anti-inflamasi, dan efek anti kanker.

*Black garlic*, selama proses termal, mempengaruhi beberapa bahan kimia senyawa dari bawang putih segar yang mengalami perubahan menjadi Amadori atau Senyawa Heyns, merupakan senyawa utama yang terbentuk dari Reaksi Maillard. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Yuan et al., 2016) menunjukkan bahwa isi fruktan dalam bawang putih hitam berkurang lebih dari 84,6% dibandingkan dengan bawang putih mentah segar, yang dapat dilihat pada perubahan fruktosa dan isi glukosa. Kandungan gula yang larut dalam air meningkat secara drastis dengan nilai mulai dari 187,79% menjadi 790,96%. Oleh karena itu, rasa *black garlic* menjadi sangat manis. Kandungan sukrosa dalam *black garlic* hampir setara dengan bawang putih segar (Yuan et al., 2016).

## **II.2. Alisin**

Allicin berkontribusi pada aroma khas dan rasa bawang putih. Allicin dan tiosulfinat segera terurai menjadi senyawa lain seperti dialil sulfida, dialil disulfida, dan dialil trisulfida, dithiins, dan ajoene (Corzo-Martínez et al., 2007) ; (Rivlin et al., 2006). Allicin dan tiosulfinat sudah lama diduga sebagai senyawa aktif karena bau khasnya, tetapi itu tidak diperlukan karena olahan bawang putih lebih efektif tanpa senyawa-senyawa yang berbau, allicin dan tiosulfinat akan terurai dan hilang selama pemrosesan apa pun (Ryu & Kang, 2017).

Senyawa yang mengiritasi, asam, dan pengoksidasi dalam bawang putih mentah, seperti allicin, dapat dihilangkan dan dimodifikasi dengan mengekstraksi menggunakan alkohol, anggur, susu, cuka, atau kecap sebelum digunakan sebagai terapi, seperti yang dilakukan dalam beberapa budaya. Proses ekstraksi yang tepat dapat menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan ini sementara tetap dapat mempertahankan senyawa aktif yang lainnya. Allicin atau allicin bukan penanda yang tepat untuk mengendalikan kualitas suplemen bawang putih (Ryu & Kang, 2017).

Selama proses pembuatan *black garlic*, senyawa yang berbau, keras, dan mengiritasi pada bawang putih segar dikonversi secara alami menjadi senyawa yang stabil dan aman (Yeh & Liu, 2001). sehingga, *black garlic* memiliki rasa manis asam dan tekstur seperti jeli. *black garlic* mengandung senyawa bioaktif, seperti fenol, flavonoid, piruvat, tiosulfat, S-allylcysteine (SAC), dan S-allylmercaptocysteine (SAMC) (Shin et al., 2014).

Tabel 2. 1 Perbandingan isi komponen allicin antara *black garlic* bawang putih segar (Jeong et al., 2016)

| Komponen           | Komponen dalam<br><i>black garlic</i> | Komponen dalam<br>bawang putih |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Allicin (mg/100 g) | 20                                    | 345                            |

*Black garlic* memiliki konsentrasi allicin yang rendah tetapi konsentrasi yang tinggi fitokimia dengan aktivitas anti-oksidan dibandingkan dengan bawang putih. Senyawa allicin, yang menghasilkan Bau khas bawang putih, selama proses pemanasan diubah menjadi SAC, senyawa anti-oksidan (Jeong et al., 2016).

### II.3. Senyawa Organosulfur (OSC)

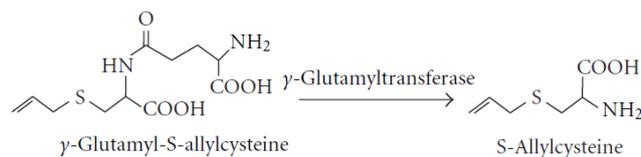
Bawang putih mengandung senyawa organosulfur (OSC). Ada dua jenis utama OSC yang diekstrak dari bawang putih: tipe pertama yang larut dalam lemak seperti diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (DADS), diallyl trisulfide (DATS) dan dithiins, tipe kedua adalah yang larut dalam air termasuk S-allylcysteine (SAC) dan S-allylmercaptocysteine (SAMC) (Ng et al., 2012).

*Black garlic* mengandung beberapa senyawa bioaktif, seperti fenol, flavonoid, piruvat, tiosulfat, S-allylcysteine (SAC), dan S-allylmercaptocysteine (SAMC) (Medina-Campos et al., 2007). Dalam ekstrak *black garlic*, beberapa senyawa sulfur (OSC)

diantaranya SAC dan SAMC adalah senyawa yang larut air. Diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (DADS), diallyl trisulfide (DATS), dan dialil tetrasulfide adalah senyawa organosulfur (OSC) yang larut dalam minyak di *black garlic*. Senyawa OSC yang berasal dari allicin, bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan pada black garlic (Lawson & Wang, 2001).

#### II.4. S-allylcysteine (SAC)

S-Allylcysteine (SAC) merupakan Senyawa Kunci atau bisa dikatakan senyawa utama yang ada dalam ekstrak *black garlic*. SAC terbentuk dari katabolisme  $\gamma$ -glutamyl-S-allylcysteine. SAC adalah bubuk kristal putih dengan karakteristik bau, juga tidak memiliki kemampuan higroskopis, dan titik lelehnya adalah 223,3–223,7°C (K. M. Kim et al., 2001). SAC adalah senyawa yang stabil tetap tidak berubah yang berada dalam black garlic hingga 2 tahun.



Gambar 2. 1 Selama proses penuaan  $\gamma$ -glutamyl-S-allylcysteine dikonversi menjadi S-allylcysteine (SAC) oleh  $\gamma$ -glutamyltransferase. (Bae et al., 2014)

Jumlah SAC meningkat selama proses pembuatan *black garlic* adalah empat hingga delapan kali lipat lebih tinggi dari pada bawang putih segar (Bae et al., 2014). Jumlah SAC dipengaruhi oleh proses pemanasan. Isi SAC dalam bawang putih pada 40°C dan 85 °C selama 24 jam masing-masing adalah 4,31 0,01 dan 2,88 0,16 mg / 100 g kering. Namun, ketika dibuat *black garlic* isi meningkat tajam menjadi 12,47 0,16 dan 8,55 0,08 mg / 100 g berat kering. Menariknya, isi komponen SAC sangat meningkat dari waktu ke waktu, tetapi isinya dapat jika suhu meningkat (Bae et al., 2014).

SAC adalah senyawa *black garlic* yang paling banyak dipelajari dan memiliki beberapa khasiat yang telah dilaporkan dalam beberapa penelitian diantaranya ekstrak bawang putih dapat menekan iNOS (infeksi nosokomial) endogen ekspresi dalam berbagai jenis sel (Medina-Campos et al., 2007), SAC dapat dikaitkan dengan pencegahan peningkatan stres oksidatif dan penurunan aktivitas enzim antioksidan (Maldonado et al., 2003) .SAC Menurut penelitian yang dilakukan (Lembede et al., 2018)lembede, melaporkan senyawa S-Allyl cysteine (SAC) ditemukan dalam bawang putih dapat berpotensi dieksploitasi sebagai agen antidiabetik dan insulinotropik.

## **II.6. Antioksidan**

Tanpa disadari dalam tubuh manusia secara terus-menerus dapat membentuk radikal bebas melalui beberapa peristiwa diantaranya, metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi dan akibat respon terhadap pengaruh dari luar tubuh, yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya polusi lingkungan, sinar ultraviolet dan juga asap rokok. Akibat yang ditimbulkan oleh lingkungan tercemar, pola makan dan gaya hidup yang tidak sesuai, dapat merangsang pembentukan radikal bebas (*free radical*) yang dapat merusak tubuh manusia. Radikal bebas adalah suatu molekul yang kehilangan satu elektron. Sementara suatu elektron harus memiliki pasangan supaya bisa stabil untuk itu radikal bebas akan mengambil elektron dari molekul yang lain agar dapat stabil. Ketika molekul kehilangan sebuah elektron, maka molekul tersebut akan mengalami oksidasi dan menjadi radikal bebas. Ketika radikal bebas jumlahnya semakin banyak, maka tubuh akan mengalami stres oksidatif yaitu keadaan dimana jumlah radikal bebas dalam tubuh sudah melebihi batas normal sehingga tubuh tidak dapat menetralsirkannya. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut maka dibutuhkan senyawa antioksidan. Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam atau dapat di cegah pembentukannya (David W et al., 2012).

## **II.7. Hiperlipidemia**

*Hiperlipidemia* merupakan suatu keadaan patologis yang diakibatkan oleh kelainan metabolisme lipid darah yang ditandai dengan adanya peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, *Low Density Lipoprotein* (LDL) juga terjadi penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL). Hiperlipidemia dapat menyebabkan terjadinya resiko *atherosclerosis* maupun komplikasi yang lebih berat (Mono Pratiko Gustomi, 2015).

Peningkatan kolesterol dalam jaringan tubuh dapat menyebabkan peningkatan produksi radikal oksigen (ROS) dan lipid peroksidasi. Hal ini dapat menjadi faktor utama dalam perkembangan sel-sel abnormal pada beberapa organ di dalam tubuh. Keadaan hiperlipidemia dapat berkorelasi timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti PJK (penyakit jantung koroner), diabetes melitus, kanker, obesitas, dislipidemia, stroke (Bashanty, 2007).

## **II.8. Diabetes Melitus**

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein. Diabetes memiliki beberapa klasifikasi diantaranya diabetes gestasional, diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Bentuk paling umum dari DM adalah DM tipe 2. DM tipe 2 adalah kondisi di mana kadar gula dalam darah melebihi nilai normal. Tingginya kadar gula darah dapat menyebabkan tubuh tidak menggunakan hormon insulin secara normal. Dimana fungsi dari insulin itu sendiri adalah sebagai hormon yang membantu gula (glukosa) masuk ke dalam sel tubuh untuk diubah menjadi energi. Peningkatan kadar gula darah ini akan memicu produksi hormon insulin oleh kelenjar pankreas. Diabetes melitus merupakan penyakit yang paling banyak menyebabkan terjadinya penyakit lain (komplikasi). Komplikasi yang lebih sering terjadi dan mematikan adalah serangan jantung dan *stroke*. Hal ini berkaitan dengan kadar gula darah meninggi secara terus-menerus, sehingga dapat mengakibatkan rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Zat kompleks yang terdiri dari gula didalam dinding pembuluh darah dapat menyebabkan pembuluh darah menebal. Akibat penebalan ini, maka aliran darah akan berkurang, terutama yang menuju ke kulit dan saraf (Pangaribuan, 2016).