

LITERATURE REVIEW

**CAMILAN KEJU DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG TULANG SAPI
YANG MENGANDUNG KALSIMUM UNTUK MENCEGAH KARIES GIGI**

SKRIPSI



*Diajukan kepada Universitas Hasanuddin untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

YUNITA SRI WULANI

J011171006

DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LITERATURE REVIEW

**CAMILAN KEJU DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG TULANG SAPI
YANG MENGANDUNG KALSIUM UNTUK MENCEGAH KARIES GIGI**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Universitas Hasanuddin
untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**

YUNITA SRI WULANI

J011171006

**DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Camilan Keju dengan Substitusi Tepung Tulang Sapi yang
Mengandung Kalsium untuk Mencegah Karies Gigi
Oleh : Yunita Sri Wulani / J0111 71 006

**Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 10 Agustus 2019**

Oleh :

Pembimbing

drg. Fuad Husain Akbar, M.Kes., Ph.D

NIP. 19850826201504 1 001

Mengetahui

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin**

drg. Muhammad Ruslin, M. Kes., Ph.D., Sp.BM(K)

NIP. 19730702 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum dibawah ini

Nama : Yunita Sri Wulani

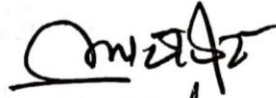
NIM : J011171006

Judul Skripsi : Camilan Keju dengan Substitusi Tepung Tulang Sapi yang
Mengandung Kalsium untuk Mencegah Karies Gigi

Menyatakan bahwa Judul Skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak
terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

Makassar, 10 Agustus 2020

Koordinator Perpustakaan FKG-UH



Amiruddin, S.Sos

NIP 19661121 199201 1 033

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *literature review* yang berjudul “**Camilan Keju dengan Substitusi Tepung Tulang Sapi yang mengandung Kalsium untuk Mencegah Karies Gigi**” dengan tepat waktu.

Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Baginda Muhammad SAW, manusia terbaik yang Allah pilih untuk menyampaikan risalah-Nya dan dengan sifat amanah yang melekat pada diri beliau, risalah tersebut tersampaikan secara menyeluruh sebagai sebuah jalan cahaya kepada seluruh umat manusia di muka bumi ini.

Berbagai hambatan penulis alami selama penyusunan *literature review* ini berlangsung, tetapi berkat doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak *literature review* ini dapat terselesaikan dengan baik pada waktu yang tepat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **drg. Fuad Husain Akbar, M. Kes, Ph.D**, selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsiliterature review ini dapat berjalan dan terselesaikan.
3. **drg. Adam Malik Hamudeng, M.MedEd**, selaku penasehat akademik yang selalu memberi motivasi dan dukungan selama perkuliahan.

4. Orang tua tercinta ayahanda **H.Ahmad Thalib** dan ibunda **Hj.Rahmatiah** atas segala doa, dukungan, nasihat, motivasi, dan perhatian sangat besar dan tak ternilai yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
5. **Alya Hilda Saifuddin** selaku teman seperjuangan skripsi yang senantiasa membantu, memberi dukungan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Orang yang selalu ada untuk penulis **Rewiswal L**, yang telah mencurahkan bantuan, dukungan, dan doa kepada penulis sehingga dapat melalui tahapan skripsi ini.
7. Sahabat sejak SMA **Alifah Nur Azimah, Riska Olivia Irianti, Nurismi Nilasari, Nur Azizah dan SSS** yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis hingga saat ini.
8. Sahabat-sahabat tercinta **Nurmuftiah Rusdin, Asny Syahriani, Akbar, Ainiyah Fildzah Zaizafun, Mashuriah Rapi, Rilda Nada Andita, A. Nurfidyati Zubair**, yang senantiasa mendukung dan membantuselama perjalanan perkuliahandalam segala kesulitan yang penulis lalui, serta **Nurfaidah Asika** yang senantiasa memberikan bantuan kepada penulis.
9. Teman seperjuangan **OBTURASI 2017** yang selalu memberi hiburan dan dukungan kepada penulis.
10. Segenap **Dosen/ Staf Pengajar** Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dengan tulus dan sabar kepada penulis sehingga bisa sampai pada tahap yang sekarang ini.

11. **Staf Pegawai** Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat yang telah membantu penulis.

12. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis bernilai ibadah dan Allah SWT berkenan memberikan balasan lebih dari hanya sekedar ucapan terima kasih dari penulis. Mohon maaf atas segala kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja dalam rangkaian pembuatan *literature review* ini. Semoga *literature review* ini memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu kedokteran gigi ke depannya.

Makassar, 10 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

CAMILAN KEJU DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG TULANG SAPI YANG MENGANDUNG KALSIMUM UNTUK MENCEGAH KARIES GIGI

Yunita Sri Wulani

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Latar Belakang: Perkembangan karies disebabkan kebiasaan mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung gula secara berlebihan. WHO merekomendasikan masyarakat dunia dengan mengonsumsi gula lebih rendah seperti makanan antikariogenik dengan rendah gula dan tinggi kalsium. Kandungan kalsium dapat diperoleh dari tulang hewan, diantaranya tulang sapi yang kandungan kalsiumnya tinggi. Tinjauan literatur terkait potensi tulang sapi dapat mendukung proses remineralisasi gigi secara optimal sehingga tidak terjadi karies, dengan difortifikasi pada makanan atau minuman. Berdasarkan hal tersebut, penulis melakukan kajian pustaka yang bertujuan untuk menganalisis potensi camilan keju menggunakan tambahan tepung tulang sapi yang berfungsi sebagai agen remineralisasi dan mencegah karies gigi. **Tujuan:** Untuk 1) mengetahui substitusi tepung tulang sapi dapat meningkatkan kadar kalsium pada camilan keju, dan 2) mengetahui konsumsi camilan keju dengan substitusi tepung tulang sapi dapat mencegah karies gigi. **Metode:** Data sekunder dari studi literatur, yang dianalisis secara deskriptif dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil penelitian eksternal terkait potensi camilan keju dengan substitusi tepung tulang sapi untuk mencegah karies gigi. **Hasil:** Berdasarkan kajian pustaka didapatkan hasil bahwa camilan keju dapat disubstitusi dengan tepung tulang sapi sebagai upaya penambahan kalsium, studi literatur menunjukkan bahwa kandungan mineral dan kalsium sangat tinggi, sehingga dapat disubstitusikan dengan camilan keju. Pengaruh konsumsi kalsium dengan kejadian karies didapatkan hasil bahwa subjek yang mengonsumsi kalsium lebih rendah memiliki karies gigi dibandingkan yang mengonsumsi kalsium lebih tinggi atau normal. **Kesimpulan:** Tepung tulang sapi yang mengandung kalsium dapat disubstitusikan dalam camilan keju sebagai camilan sehat untuk membantu proses remineralisasi dan mencegah karies gigi.

Kata Kunci: Camilan Keju, Kalsium, Karies Gigi, Tepung Tulang Sapi

ABSTRACT

CHEESE SNACK WITH THE CALCIUM-CONTAINING OF COW BONE FLUOR TO PREVENT DENTAL CARIES

Yunita Sri Wulani

Student of the Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Background: *The development of caries caused the habit of consuming foods and beverages that contain sugar excessively. WHO recommends the people of the world to consume lower sugar such as anticarcinogenic foods with low sugar and high calcium. Calcium content can be obtained from animal bones, including cow bones with a high calcium content. Literature reviews related to potential cow bones can support the process of optimal tooth remineralization so that caries do not occur, by being fortified on food or beverages. Based on this, the author conducts a review of the library aimed at analyzing the potential of cheese snack using the addition of cow's bone fluor which serves as a remineralization agent and prevents dental caries.* **Objective:** *for 1) Knowing the substitution of cow bone fluor can increase calcium levels in cheese snacks, and 2) knowing the consumption of cheese snacks with cow bone starch substitutions can prevent dental caries.* **Methods:** *secondary data of literary studies, analyzed descriptively by exposing and comparing external research results related to potential cheese snacks with cow bone starch substitutions to prevent dental caries.* **Result:** *Based on the study of the library obtained the result that cheese snack can be substituted with cow bone fluor as an effort to replenishment calcium, the study of literature shows that the content of mineral and calcium is very high, so it can be substituted with cheese snacks. The effect of calcium consumption with the incidence of caries is derived by the results that the subjects consuming lower calcium have dental caries than those consuming higher or normal calcium.* **Conclusion:** *Calcium-containing cow bone fluor can be substituted in a cheese snack as a healthy snack to help the process of remineralization and prevent dental caries.*

Keywords: *Calcium, cheese snack, cow bone fluor, dental caries*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan.....	5
1.4 Manfaat Penulisan.....	5
1.5 Manfaat Teoritis	5
1.6 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karies Gigi	6
2.2.1 Definisi Karies Gigi	6
2.2.2 Etiologi Karies Gigi	7
2.2.3 Patomekanisme Karies Gigi	8
2.2.4 Pencegahan Karies Gigi	10
2.2 Tulang Sapi.....	12
2.3 Kalsium.....	14

2.4.1 Kebutuhan Kalsium dalam Tubuh	15
2.4.1 Hubungan Kalsium dengan Karies Gigi	16
2.4 Camilan keju	17
BAB 3 METODE PENULISAN	19
3.1 Sumber	19
3.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	19
3.3 Tahapan	20
BAB 4 PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23
4.1.1 Analisis Sintesa Jurnal	23
4.1.1.1 Analisis Kandungan Tulang Sapi sebagai Sumber Kalsium	23
4.1.1.2 Analisis Hasil Pembuatan Camilan Keju dengan Substitusi Tepung Tulang Sapi sebagai Sumber Kalsium	25
4.1.1.3 Analisis Pengaruh Asupan Kalsium terhadap Pencegahan Karies	31
4.1.2 Analisis Persamaan Jurnal	36
4.1.3 Analisis Perbedaan Jurnal	37
4.2 Pembahasan	38
BAB 5 PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus demineralisasi dan remineralisasi enamel	10
Gambar 2.1 Contoh strategi pencegahan karies yang dapat berkontribusi untuk mempertahankan atau mengembalikan <i>microbiome</i> yang seimbang	11

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Kalsium	16
Tabel 4.1 Sintesa Jurnal Kandungan Gizi Tulang Sapi	23
Tabel 4.2 Sintesa Jurnal Substitusi Tepung Tulang Hewan pada Camilan keju sebagai Sumber Kalsium	26
Tabel 4.3 Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) terhadap Kadar Kalsium Camilan keju oleh Beybidanin dkk, 2016.....	28
Tabel 4.4 Pengaruh substitusi tepung cangkang telur ayam ras terhadap nilaiorganoleptik dan fisikokimia camilan keju sebagai pangan sumber kalsium oleh Miranti M dkk, 2019	28
Tabel 4.5 Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (<i>Thunnus Sp</i>) dalam Bentuk Tepung pada Pembuatan Stick oleh Lestari Wa dkk, 2016	29
Tabel 4.6 Kandungan Protein Dan Kalsium Serta Zat Besi Pada Cheese Stick Substitusi Tepung Ikan Teri Putih dan Ikan Teri Hitam oleh Amanah N dkk, 2018.....	30
Tabel 4.7 Sintesa Jurnal Pengaruh Asupan Kalsium terhadap Pencegahan Karies ...	31
Tabel 4.8 Penentuan dan pengaruh kalsium saliva dan magnesium pada anak-anak dengan intensitas kalsium yang berbeda oleh Sejdini M dkk, 2018	33
Tabel 4.9 Penilaian kalsium saliva, fosfat, magnesium, pH dan laju aliran saliva pada subjek yang sehat, periodontitis, dan karies gigi oleh Rajesh KS dkk, 2015.....	34
Tabel 4.10Asupan kalsium, vitamin D, dan porsi harian terhadap plak gigi pada orang dewasa Danish oleh Agedboye dkk, 2013.....	34
Tabel 4.11Hubungan antara asupan kalsium, fosfor, dan magnesium dengan status karies pada anak sekolah oleh Lin HS dkk, 2014	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies gigi adalah masalah kesehatan mulut utama yang mempengaruhi 2,43 miliar orang (35,3% dari populasi) di seluruh dunia di tahun 2010. *World Health Organization* (WHO) menekankan perlunya mengurangi beban global karies gigi dalam mencapai kesehatan yang optimal. *World Health Organization* tahun 2016 menyatakan bahwa sekitar 60-90% anak sekolah di seluruh dunia memiliki gigi berlubang. Hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT), menyebutkan bahwa penduduk Indonesia yang berusia 10 tahun keatas sebanyak 46% mengalami penyakit gusi, 71,2% mengalami karies gigi, sedangkan kelompok usia 12 tahun mengalami karies gigi sebanyak 76,2%.^{1,2}

Kesehatan gigi dan mulut dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. Masalah kesehatan gigi dan mulut yang paling banyak terjadi di Asia Tenggara, termasuk Indonesia dengan status kesehatan gigi dan mulut yang buruk ialah penyakit karies gigi. Hal tersebut berdasarkan data Riskesdas tahun 2007 sebanyak 43,4% prevalensi karies di Indonesia meningkat menjadi 53,2% pada tahun 2013, dan lalu menurun pada tahun 2018 yaitu mencapai 45,3% pada orang dewasa, sedangkan prevalensi karies pada anak-anak yaitu 54,0% .^{3,4}

Berdasarkan data Riskesdas 2013 prevalensi karies di Indonesia sebesar 72,6% dan DMF-T 4,5%, prevalensi karies di Indonesia jauh di atas target yang akan dicapai tahun 2020 yaitu 54,6%. Lima provinsi dengan DMF-T tertinggi adalah: (1) Bangka Belitung 8,5%, (2) Kalimantan Selatan 7,2%, (3) Kalimantan

Barat 6,2%, (4) Sulawesi Selatan 6,6%, (5) Daerah Istimewa Yogyakarta 5,9%. Lima provinsi dengan prevalensi karies tertinggi adalah: (1) Bangka Belitung 88,1%, (2) Kalimantan Selatan 86,9%, (3) Sulawesi Selatan 83,3%, (4) Kalimantan Barat 81,7%, (5) Sulawesi Barat 81,6%. Padahal, pemerintah melalui Kementerian Kesehatan RI menargetkan penduduk Indonesia bebas karies pada tahun 2030.²

Di Indonesia, telah diidentifikasi bahwa perkembangan karies gigi disebabkan oleh kebiasaan mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung gula, sehingga dibutuhkan pencegahan karies dengan mengurangi asupan gula. Hal tersebut dipengaruhi oleh pengetahuan ibu yang rendah tentang kesehatan gigi dan mulut anak, sehingga kurang membatasi konsumsi makanan kariogenik dan membiasakan menyikat gigi secara teratur kepada anaknya.^{5,6}

Berdasarkan hal tersebut WHO memberikan rekomendasi kepada masyarakat dunia dalam upaya mendukung peningkatan kesehatan gigi dan mulut dalam bidang kedokteran gigi yaitu dengan menginstruksikan masyarakat mengonsumsi gula lebih rendah. Ada dua cara yang dapat dilakukan dalam pengurangan konsumsi gula ialah dengan mengurangi jumlah gula dalam produk makanan atau dengan pengurangan frekuensi konsumsi produk yang mengandung gula.⁷

Upaya yang perlu dilakukan untuk mendukung rekomendasi dari WHO tersebut, ialah membuat suatu produk makanan atau minuman yang bersifat antikariogenik. Produk antikariogenik tersebut ialah produk rendah gula dan tinggi kalsium yang dapat mendukung proses remineralisasi gigi lebih optimal

agar tidak terjadi karies yang meluas. Salah satu upaya untuk membuat produk antikariogenik yaitu dapat dilakukan fortifikasi pada makanan atau minuman.

Fortifikasi adalah penambahan satu atau lebih zat gizi ke dalam suatu produk pangan dengan tujuan utama yaitu memberikan atau menyediakan produk yang dapat dijadikan sumber zat gizi tertentu yang diperlukan oleh masyarakat sehingga dapat meningkatkan status gizi umum masyarakat tersebut. Berbagai upaya fortifikasi kalsium telah dilakukan, misalnya dengan membuat tepung tulang ikan atau bahan berkalsium lain lalu disubstitusikan dalam makanan untuk meningkatkan konsumsi kalsium masyarakat. Beberapa literatur yang melakukan fortifikasi kalsium ialah membuat kerupuk ikan bandeng dengan tambahan tepung tulang ikan belida, biskuit dengan tambahan tepung cangkang telur dan tepung tulang ikan madidihang, serta donat dengan penambahan tepung tulang tuna.^{8,9}

Salah satu tulang hewan yang tinggi kalsium dan dapat dimanfaatkan secara luas ialah tulang sapi, karena tulang sapi merupakan limbah lokal yang melimpah di Indonesia dan termasuk salah satu sumber biologi untuk menghasilkan hidroksiapatit. Tulang sapi mengandung komposisi anorganik yang terdiri dari 93% hidroksiapatit, sedangkan gigi juga tersusun oleh hidroksiapatit yang kandungannya mencapai 97%. Hal ini menandakan bahwa hidroksiapatit dari tulang sapi memiliki biokompatibilitas yang tinggi dan homogenitas kimia dengan struktur gigi. Kalsium dan fosfat diperlukan sebagai molekul hidroksiapatit pada email gigi, sedangkan pada plak dan saliva diperlukan sebagai agen *buffer* dan berperan dalam remineralisasi email.^{10,11}

Upaya fortifikasi kalsium tidak hanya sebatas pada makanan pokok, namun dapat dilakukan pada makanan ringan, karena merupakan makanan yang paling disukai oleh masyarakat berbagai kalangan usia, salah satunya ialah *stick snack*. *Stick snack* berbahan dasar tepung tinggi karbohidrat namun rendah kalsium, maka dapat dibuat *snack* dengan tambahan keju atau biasa dikenal dengan camilan keju serta dengan substitusi tepung tulang sapi. Keju merupakan produk olahan susu yang mengandung mineral termasuk kalsium dan fosfat serta bersifat antikariogenik.¹²

Berdasarkan hal tersebut, penulis melakukan kajian pustaka mengenai pembuatan camilan keju menggunakan tambahan tulang sapi yang diolah menjadi tepung tulang yang memiliki kandungan kalsium dan fosfat, berfungsi sebagai agen remineralisasi gigi. Camilan keju memiliki komposisi bahan tanpa kandungan sukrosa yang bersifat kariogenik, sehingga dengan penambahan tepung tulang sapi dengan camilan keju yang berpotensi untuk mencegah terjadinya karies gigi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Apakah substitusi tepung tulang sapi dapat meningkatkan kadar kalsium pada camilan keju?
2. Apakah konsumsi camilan keju dengan substitusi tepung tulang sapi berpotensi untuk mencegah karies gigi?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini diharapkan:

1. Mengetahui substitusi tepung tulang sapi dapat meningkatkan kadar kalsium pada camilan keju.
2. Mengetahui konsumsi camilan keju dengan substitusi tepung tulang sapi dapat berpotensi untuk mencegah karies gigi.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

Menerapkan teori pemanfaatan substitusi tepung tulang sapi ke dalam makanan sebagai upaya pencegahan karies gigi dalam bidang kedokteran gigi.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan produk sumber kalsium untuk mencegah kejadian karies gigi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

Karies gigi merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling umum terjadi pada masyarakat. Karies gigi termasuk dalam penyakit kronik yang biasa terjadi pada anak-anak maupun pada dewasa yang dapat mengganggu asupan nutrisi normal, berbicara, dan estetik dalam kegiatan sehari-hari yang mengakibatkan kurangnya asupan gizi bila terjadi pada anak yang sedang dalam masa pertumbuhan.

Prevalensi keseluruhan karies gigi adalah sekitar 78,3% dan tertinggi 84% diantara usia 10-11 tahun, sedangkan 82,9% pada usia 9-10 tahun. Namun prevalensi karies meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Selain itu, konsumsi gula juga memiliki hubungan dengan tingkat prevalensi karies gigi yang tinggi. Sebuah penelitian menyebutkan pentingnya gula (sukrosa) sebagai salah satu faktor etiologis utama yang konsisten terjadinya karies gigi.¹³

2.1.1 Definisi Karies Gigi

Karies gigi merupakan penyakit pada jaringan keras gigi yang disebabkan oleh etiologi multifaktorial. Proses terjadinya karies dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu mikroorganisme, *host*, dan lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan pada keseimbangan pH gigi yaitu antara fase mineral gigi dengan lingkungan sekitarnya melalui produksi asam dari mikroba. Apabila pH asam berlangsung terus-menerus, maka terjadi siklus demineralisasi dan saat pH kembali normal, pengendapan mineral (remineralisasi) yang berasal dari ion saliva seperti kalsium

dan fosfat pada permukaan gigi. Dengan demikian, terjadi keseimbangan fisiologis yang dapat menghentikan proses pembentukan lesi.¹⁴

2.1.2 Etiologi Karies Gigi

Karies gigi terjadi ketika interaksi antara faktor penyebab karies pada waktu yang bersamaan untuk menginisiasi permukaan gigi. Faktor-faktor tersebut adalah mikroorganisme kariogenik, karbohidrat (substrat) yang dapat difermentasi, dan kerentanan permukaan gigi (*host*). Etiologi karies sangat multifaktorial dan sering dikaitkan dengan interaksi antara mikroorganisme dan gula pada permukaan gigi. Pola makan juga berpengaruh terhadap perkembangan karies gigi, selain itu faktor lain seperti tingkat asupan gula yang tinggi, kurangnya kebersihan mulut, dan kurangnya paparan *fluoride* memainkan peranan penting terhadap perkembangan karies gigi.¹⁵

Makanan merupakan salah satu faktor utama penyebab karies gigi selain mikroorganisme, gigi dan waktu. Sisa-sisa makanan dalam mulut (karbohidrat) merupakan substrat yang difermentasikan oleh bakteri untuk mendapatkan energi. Sukrosa dan glukosa dimetabolismekan sedemikian rupa sehingga terbentuk polisakarida intrasel dan ekstrasel sehingga bakteri melekat pada permukaan gigi. Sukrosa disakarida yang terbentuk oleh glukosa dan fruktosa merupakan gula yang paling kariogenik karena pada saat menyentuh biofilm oral, sukrosa dengan cepat dimetabolisme dan menginduksi pH dari biofilm tersebut.¹⁶

Frekuensi seseorang terpapar gula, termasuk sukrosa atau monosakarida, sangat mempercepat pembentukan karies. Mengurangi frekuensi asupan karbohidrat kariogenik dapat menurunkan risiko karies seseorang. Konsumsi gula

harian yang lebih rendah dan mengonsumsi alternatif kariogenik yang lebih rendah adalah metode yang paling sering disarankan untuk mengurangi karbohidrat yang dapat difermentasi dan menghentikan proses karies.¹⁷

Beberapa literatur bahkan menyebutkan bahwa makanan yang mengandung sukrosa menjadi faktor risiko penyebab terjadinya karies gigi. Karena sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) dapat menghasilkan lesi karies yang lebih parah daripada glukosa ($C_6H_{12}O_6$), fruktosa ($C_6H_{12}O_6$), pati jagung ($(C_6H_{10}O_5)_n$), dan amilopektin ($(C_6H_{10}O_5)_n$), karena disakarida ini merupakan satu-satunya substrat untuk sintesis glukan yang tidak larut dalam air. Selain itu, asupan kalsium sangat penting dalam proses remineralisasi gigi melalui saliva sebagai agen *buffer* dalam rongga mulut. Peran saliva sebagai agen *buffer* dengan komposisi mineral (kalsium, fosfat, dan *fluoride*) membuat supersaturasi di dalam biofilm dan menjaga struktur enamel dan mempertahankan struktur mineral gigi dari bakteri *saccharolytic*.^{18,19}

2.1.3 Patomekanisme Karies Gigi

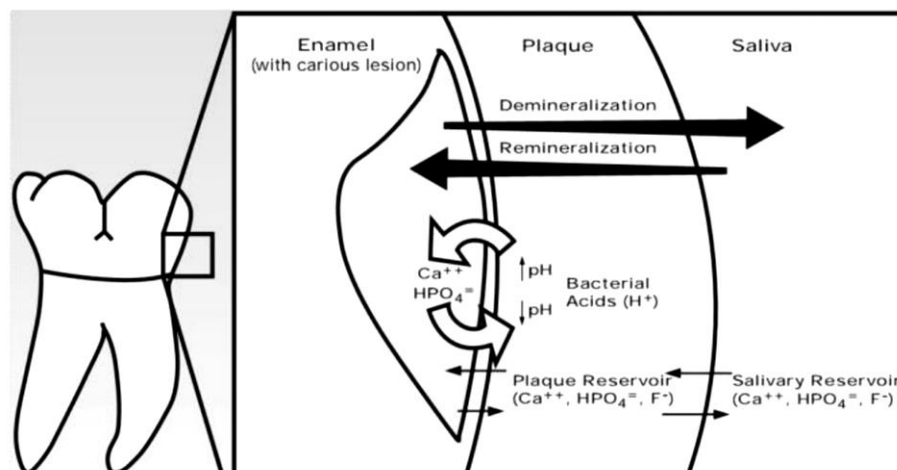
Karies adalah penyakit kronis yang terjadi secara perlahan pada sebagian besar orang yang dihasilkan dari ketidakseimbangan ekologis dalam keseimbangan antara mineral gigi dan biofilm oral (plak). Biofilm ditandai dengan aktivitas mikroba, menghasilkan fluktuasi pH plak. Ini adalah hasil dari produksi asam bakteri dan aksi buffering dari air liur dan struktur gigi di sekitarnya. Oleh karena itu permukaan gigi berada dalam keseimbangan dinamis dengan lingkungan sekitarnya. Ketika pH turun di bawah nilai kritis, demineralisasi enamel, dentin atau sementum terjadi, sementara perolehan mineral

(remineralisasi) terjadi ketika pH meningkat. Proses demineralisasi dan remineralisasi sering terjadi pada siang hari. Seiring waktu, proses ini mengarah ke lesi karies atau perbaikan lesi.²⁰

Karies gigi biasanya dimulai pada dan di bawah permukaan email dan merupakan hasil dari proses di mana struktur mineral kristal gigi didemineralisasi oleh asam organik yang diproduksi oleh bakteri biofilm dari metabolisme karbohidrat yang dapat difermentasi dari makanan, terutama gula. Hilangnya mineral menyebabkan peningkatan porositas, pelebaran ruang antara kristal enamel dan pelunakan permukaan, yang memungkinkan asam untuk berdifusi lebih dalam ke dalam struktur gigi yang mengakibatkan demineralisasi mineral di bawah permukaan. Penumpukan produk reaksi saliva, terutama kalsium dan fosfat dari pelarutan permukaan dan bawah permukaan meningkatkan derajat kejenuhan serta sebagian lagi melindungi lapisan permukaan dari demineralisasi lebih lanjut.²¹

Selama proses kehidupan, terjadi siklus demineralisasi dan remineralisasi enamel dan dentin tanpa batas. Asam yang dihasilkan oleh produk kariogenik terlokalisasi pada plak, menurunkan pH permukaan gigi, kemudian mulai berdifusi ke dalam gigi, lalu melepaskan kalsium dan fosfat dari enamel. Pada saat ini, pH plak mungkin turun menjadi 4.0-4.5. Hilangnya mineral ini menyebabkan melemahnya sifat mekanik dan dapat menyebabkan kavitas. Ketika pH oral kembali mendekati netral, ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} di dalam saliva masuk ke dalam lapisan mineral enamel yang terkikis sebagai apatit baru. Zona demineral dalam kisi kristal bertindak sebagai situs nukleasi untuk pengendapan mineral baru.²²

Demineralisasi enamel gigi terjadi di bawah pH sekitar 5,5 (pH kritis) yang berbanding terbalik dengan konsentrasi kalsium (Ca) fosfat (P) pada plak dan saliva, yang dipengaruhi oleh diet. Namun, hal tersebut harus disertai dengan pengurangan frekuensi konsumsi gula dan menyikat gigi dua kali sehari dengan pasta gigi berfluoridasi akan membantu proses pencegahan karies gigi. Kekurangan kalsium akan berpengaruh terhadap proses pembentukan struktur gigi, karena selama proses pembentukan enamel, dentin, dan sementum dinutrisi oleh pembuluh darah yang membawa nutrisi untuk mineralisasi.^{23,24}



Gambar 2.1 Siklus Demineralisasi dan Remineralisasi Enamel
(Sumber: Kalra DD, Kalra RD, Kini P V, Prabhu CRA. 2014. Nonfluoride Remineralization : An Evidence-Based Review of Contemporary Technologies)

2.1.4 Pencegahan Karies Gigi

Proses terjadinya karies yaitu ketika asam menumpuk pada permukaan biofilm, maka pH turun ke kondisi biofilm-enamel menjadi tidak jenuh, sehingga asam mendemineralisasi lapisan permukaan gigi. Hilangnya mineral gigi menyebabkan terjadi peningkatan porositas, pelebaran lesi yang memungkinkan asam berdifusi lebih dalam dari permukaan gigi. Namun, adanya proses fisiologis dari saliva dengan menghasilkan produk reaksi terutama kalsium dan fosfat akan

meningkatkan derajat kejenuhan enamel dan dapat melindungi lapisan permukaan gigi dari demineralisasi lebih lanjut.

Selain itu, juga terjadi aksi *buffering* dari saliva sehingga meningkatkan pH cairan biofilm. Saat pH kembali netral, biofilm-enamel akan menjadi cukup jenuh oleh kalsium, fosfat, dan fluoride sehingga demineralisasi terhenti dan terjadi pengendapan ulang mineral (remineralisasi). Hal tersebut dapat terjadi apabila faktor-faktor penyebab dimodifikasi atau menerapkan tindakan pencegahan. Beberapa tindakan pencegahan non-invasif yang dapat dilakukan ialah dengan mengurangi jumlah asupan gula, baik dengan mengurangi jumlah gula dalam makanan maupun mengurangi frekuensi konsumsi gula. Selain itu, menjaga *oral hygiene* sangat penting yaitu dengan menyikat gigi minimal dua kali sehari dan pembersihan lainnya. Kemudian dengan menggunakan produk *berfluoride* yang dapat mengurangi aktivitas mikroba, stimulasi saliva, produk antibakteri, serta pre dan probiotik (Gambar 2.2).²⁵

Examples of caries-preventive strategies that can contribute to maintaining or restoring a balanced microbiome

Measure	Mechanism	Effect oral biofilm
Sugar reduction (amount and frequency)	Less substrate for acid production Biofilm matrix formation	Aciduric bacteria less favoured Reduced, thinner plaque
Daily toothbrushing	Regular gentle biofilm disruption Restricted biofilm accumulation	Control growth of climax communities
Fluoride	Reduced metabolic activity in biofilm	Limited pH drop
Saliva stimulation	Increased buffer capacity Innate host defence via enzymes and protective agents	Improved pH stability Stabilized oral biofilm
Antibacterial agents	Decreased bacterial growth and metabolism Inhibition of matrix formation	Restricted growth of caries-associated strains
Pre- and probiotics	Local bacterial competition	Favoured growth of bacterial clusters associated with health Increased diversity

Gambar 2.2 Contoh strategi pencegahan karies yang dapat berkontribusi untuk mempertahankan atau mengembalikan microbiome yang seimbang (Sumber: Twetman S. 2018. *Prevention of dental caries as a non-communicable disease*)

2.2 Tulang Sapi

Tulang merupakan jaringan hidup yang terdiri atas 20-30% fase organik, 60-70% fase anorganik dan sekitar 5% air. Tulang mengandung bahan organik berupa kolagen dan terdapat senyawa lain dalam konsentrasi kecil seperti lipid dan protein non-kolagen, dan bahan anorganik berupa hidroksiapatit (HAp) dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ sebagai komponen utama serta kandungan ion lain seperti magnesium, fluorida dan natrium.²⁶

Sapi merupakan salah satu hewan yang banyak ditanakkan di Indonesia dan pada tahun 2011, jumlah pemotongannya adalah 1.519.178 ekor. Besarnya jumlah pemotongan tersebut menyebabkan banyaknya limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah tulang. Tulang merupakan salah satu dari bagian hewan yang memiliki banyak manfaat. Namun pemanfaatan tulang tersebut kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna tulang. Tulang sapi selama ini telah dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan dan pembuatan tepung sebagai pelengkap mineral dalam pembuatan pakan ikan.²⁷

Tulang sapi mengandung komposisi mineral berupa unsur kalsium dan fosfor. Kalsium yang terkandung dalam tulang sapi adalah sebesar 7,07% dalam bentuk senyawa CaCO_3 , 1,96% dalam bentuk senyawa CaF_2 , dan 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Sedangkan fosfor sebanyak 2,09% dalam bentuk senyawa $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 58,30% dalam bentuk senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Unsur organik tulang terdiri dari protein, mukopolisakarida (rantai protein dengan polisakarida berulang), dan kondroitin sulfat, sedangkan unsur anorganik

dalam tulang didominasi oleh ion kalsium dan fosfor. Selain kalsium dan fosfor, didalam tulang juga terkandung ion magnesium, karbonat, hidroksil, klorida, fluorida, dan sitrat dalam jumlah yang lebih sedikit. Sebanyak 65% berat tulang kering terbentuk dari garam-garam anorganik, sedangkan 35% lainnya terbentuk dari substansi dasar organik dan serat kolagen. Sebesar 85% dari seluruh garam yang terdapat pada tulang merupakan kalsium posfat, dan 10% dalam bentuk kalsium karbonat. Lebih kurang 97% kalsium dan 46% natrium yang ada dalam tubuh terdapat pada tulang.²⁸

Metode yang diterapkan secara umum untuk menghasilkan tepung tulang dari tulang hewan adalah dengan metode uap panas dari air mendidih dan direndam dalam air kapur. Tulang segar yang utuh dapat dihancurkan menjadi kepingan-kepingan, lalu direbus dan direndam dalam air kapur untuk menghilangkan lemak, daging, dan jaringan lunak lainnya serta untuk mengurangi bau. Kepingan tulang yang bersih dan kering kemudian dapat digiling untuk menghasilkan tepung tulang.²⁹

Kepingan tulang kering juga bisa dibakar untuk menghasilkan tepung tulang arang (*bone char*) yang dapat meningkatkan konsentrasi mineral. Mengubah kepingan tulang kering menjadi tulang arang juga memiliki banyak keuntungan lainnya, yaitu dari pemrosesan termal dapat menghilangkan bau yang tidak sedap dan membunuh patogen yang menyebabkan botulisme, penyakit kaki dan mulut serta kondisi lain yang dapat ditularkan dari tepung tulang yang tidak diproses dengan baik.²⁹

2.3 Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang sangat vital dan diperlukan oleh tubuh dalam jumlah yang lebih besar dibanding mineral lainnya. Sekitar 99% kalsium terdapat di dalam jaringan keras yaitu terdapat pada tulang dan gigi sedangkan 1% kalsium terdapat pada darah, dan jaringan lunak. Selain fungsi utamanya dalam membangun dan memelihara tulang dan gigi, kalsium juga berperan penting dalam aktivitas enzim tubuh.³⁰

Kalsium terdapat dalam tubuh dengan jumlah yang lebih dari pada unsur mineral lainnya. Diperkirakan 2% berat badan orang dewasa atau 1,0 – 1,4 kg terdiri dari kalsium, pada bayi 25-30 gram. Setelah usia 20 tahun secara normal akan terjadi penempatan sekitar 1200 gram kalsium dalam tubuh. Ketika kadar kalsium darah menjadi rendah (hipokalemia), tulang mengeluarkan kalsium untuk mengembalikan kadar normal kalsium dalam darah tinggi (hiperkalemia), kalsium yang berlebih yang disimpan dalam tulang akan dikeluarkan dari tubuh melalui air seni dan feses, agar kalsium dapat diserap oleh tubuh secara efektif, kita harus mengkonsumsinya bersama dengan vitamin D.³¹

Kalsium merupakan nutrisi yang penting untuk kelangsungan hidup sel dan fungsi spesifik lainnya dalam tubuh. Kalsium berperan penting dalam pertumbuhan tulang, kontraksi otot, pembekuan darah, sekresi neurotransmitter, dan pencernaan. Selain itu, kalsium yang terdapat dalam makanan juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan pH mulut dan mempengaruhi demineralisasi serta remineralisasi gigi. Saliva mensekresikan ion-ion kalsium dan

fosfat yang dapat menetralkan asam dan meningkatkan pH permukaan gigi di atas pH kritis serta membantu proses remineralisasi.

2.2.1. Kebutuhan Kalsium dalam Tubuh

Peranan kalsium dalam tubuh pada umumnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu membantu membentuk tulang gigi dan mengatur proses biologis dalam tubuh. Keperluan kalsium terbesar pada waktu pertumbuhan, tetapi juga keperluan kalsium masih diteruskan meskipun sudah mencapai usia dewasa. Pada pembentukan tulang, bila tulang baru dibentuk maka tulang yang tua dihancurkan secara simultan. Tubuh paling siap untuk menyerap kalsium dan membangun massa tulang sebelum usia 35 tahun, namun diatas usia tersebut tetap bermanfaat untuk meningkatkan asupan kalsium. Usia di atas 65 tahun sekalipun mengonsumsi suplemen kalsium dan makanan tinggi kalsium dapat membantu menjaga kepadatan tulang dan menurunkan risiko patah tulang.³²

Kebutuhan kalsium pada usia pertumbuhan yakni usia 9-12 tahun sebesar 1000-1200 mg kalsium per hari. Namun, konsumsi kalsium pada anak sekolah di Indonesia masih terbilang rendah. Dalam suatu penelitian menunjukkan hasil bahwa sebanyak 97% siswa mengalami defisiensi tingkat berat, 1% defisiensi tingkat ringan, dan 2% tingkat sedang dengan rata-rata konsumsi sebesar 246,5 mg per hari. Hal tersebut menunjukkan asupan kalsium masyarakat Indonesia utamanya pada masa pertumbuhan masih kurang dari anjuran asupan kalsium.³³

Beberapa penelitian mendapatkan data asupan kalsium pada anak usia 12-24 bulan hanya sebesar 303,3 mg/hari, lalu asupan kalsium pada anak usia 13-36

bulan rata-rata hanya mengkonsumsi kalsium sebanyak 197,30 mg/hari, serta pada anak usia 2-5 tahun berkisar antara 140-360 mg/hari.^{34,35,36}

Asupan kalsium dapat menjadi tanda dari kualitas asupan nutrisi seseorang, sehingga secara tidak langsung dapat memberi gambaran mengenai status gizi orang tersebut serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Asupan kalsium sangat dibutuhkan oleh anak dalam masa pertumbuhan yaitu pada usia 10-18 tahun yaitu asupan kalsium 1200 mg/hari. Angka kecukupan gizi kalsium yang di anjurkan untuk orang Indonesia (perorang perhari) telah di atur dalam Permenkes No. 75 Tahun 2013, sebagai berikut:³⁷

Tabel 2.1 Angka Kecukupan Kalsium

Anak	Kalsium (mg)	Laki-Laki dan Perempuan	Kalsium (mg)	Ibu Hamil dan Menyusui (+an)	Kalsium (mg)
0-6 bulan	200	10-12 tahun	1200	Trimester 1	+200
7-12 bulan	250	13-15 tahun	1200	Trimester 2	+200
1-3 tahun	650	16-18 tahun	1200	Trimester 3	+200
4-6 tahun	1000	19-29 tahun	1100	6 bulan pertama	+200
7-9 tahun	1000	30-49 tahun	1000	6 bulan kedua	+200
		50-64 tahun	1000		
		65-80 tahun	1000		
		>80 tahun	1000		

2.2.2. Hubungan Kalsium dengan Kesehatan Gigi

Salah satu faktor utama yang menyebabkan kehilangan gigi pada orang dewasa ialah diet atau makanan yang dikonsumsi, karena berkaitan erat dengan terjadinya karies gigi. WHO telah mengakui bahwa kesehatan gigi dan mulut

memiliki hubungan dua arah yang sinergis dengan nutrisi, dan telah menetapkan penyakit gigi termasuk ke dalam penyakit kronis yang dapat dicegah dengan diet itu sendiri. Konsumsi makanan yang mengandung kalsium (Ca) dan fosfat (P) dapat menurunkan intensitas bakteri penyebab karies, khususnya kalsium yang tinggi dapat meningkatkan kemampuan remineralisasi enamel, mengurangi demineralisasi, dan mencegah terjadinya resorpsi tulang alveolar sehingga meningkatkan kesehatan gigi.

Selain itu, kebiasaan buruk seperti *oral hygiene* yang buruk, kebiasaan merokok, atau jarang melakukan pemeriksaan gigi dapat meningkatkan aktivitas kariogenik. Lalu apabila terjadi kehilangan gigi, rasa sakit, dan rasa tidak nyaman dalam proses pengunyahan akan menyebabkan berkurangnya asupan nutrisi dari makanan karena membatasi pilihan makanan dan pada akhirnya berdampak kembali terhadap status nutrisinya.³⁸

2.4 Camilan Keju

Camilan keju merupakan camilan populer karena mempunyai cita rasa yang gurih dan bergizi. Camilan keju digemari berbagai kalangan usia, mulai dari anak-anak hingga dewasa karena camilan keju merupakan camilan yang mudah dan praktis dalam pengolahan dan penyajiannya. Camilan keju pada umumnya berbahan dasar tepung terigu. Kandungan nilai gizi per 100 g camilan keju adalah kalori sebesar 371,17 kal, kandungan protein 13,45 g, lemak 10 g, karbohidrat 52 g dan kalsium 217 mg.^{39,40}

Berbagai penelitian telah melakukan fortifikasi kalsium ke dalam camilan keju untuk menjadikannya sumber kalsium yang digemari masyarakat. Fortifikasi kalsium yang telah dilakukan yaitu berasal dari tepung cangkang telur, cangkang rajungan, dan tepung ikan tuna.

BAB 3

METODE PENULISAN

3.1 Sumber

Sumber referensi yang digunakan dalam *literature review* ini didapatkan dari mesin pencarian *online* yang menyediakan jurnal artikel gratis, sebagai berikut: *Google Scholar*, dan *Science Direct*.

3.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi referensi yang digunakan meliputi:

1. Berbahasa Inggris dan Indonesia;
2. Maksimal terbitan 10 tahun terakhir (dalam periode waktu terbit 2010-2020);
3. Jurnal/artikel ilmiah nasional/internasional, *literature review*, dan *systematic review*.
4. Artikel memiliki teks lengkap;
5. Memiliki hasil terkait tingkat kejadian karies pada populasi yang mengalami kekurangan asupan kalsium;
6. Memiliki hasil terkait kandungan kalsium pada tepung tulang sapi;
7. Memiliki hasil terkait penggunaan tepung tulang hewan dalam substitusinya pada camilan keju;
8. Memiliki penjelasan terkait pengaruh konsumsi kalsium terhadap kejadian karies gigi.

Kriteria eksklusi dari referensi yang didapatkan meliputi:

1. Jurnal berbayar;
2. Jurnal tidak dapat diakses;
3. Jurnal terbitan lebih dari 10 tahun terakhir;
4. Memiliki variabel/penjelasan yang tidak terkait, meliputi: kalsium pada tulang sapi, pengaruh kalsium terhadap karies, dan camilan keju.

3.3 Tahapan

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) yang merupakan sintesis dari studi literatur dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, mengevaluasi melalui pengumpulan data-data yang sudah ada (data sekunder) dengan metode pencarian yang eksplisit dan melibatkan proses telaah kritis dalam pemilihan studi yang bertujuan untuk mengetahui potensi camilan keju dengan substitusi tepung tulang sapi untuk mencegah karies gigi.

Tahapan dalam *literature review* ini sebagai berikut:

1. Mencari dan mengumpulkan referensi pada mesin pencari *online* dengan kata kunci: substitusi tepung tulang pada camilan keju (*bone meal substitution of snack cheese sticks*), tepung tulang sapi (*cow bone powder*) dan asupan kalsium terhadap kejadian karies (*calcium intake against caries*);
2. Menyaring artikel dari judul dan abstrak;
3. Mengeliminasi artikel ilmiah yang terduplikasi;
4. Membaca parsial artikel yang telah terkumpul untuk menyaring referensi sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi,

5. Menelusuri daftar referensi pada artikel ilmiah yang memiliki kriteria inklusi untuk mendapatkan artikel ilmiah lainnya yang terkait dan relevan, hasil pencarian didapatkan sebanyak 12 artikel publikasi yang dianggap sesuai dengan tujuan penelitian;
6. Mengekstraksi data dan menuliskan hasil yang didapatkan dari referensi yang telah disortir dalam tabel sintesa referensi secara ringkas berisi data: a) Nama jurnal, b) tujuan penelitian, c) metode penelitian, d) hasil;
7. Mengkaji artikel pada tabel sintesa referensi;
8. Menuliskan hasil *literature review*;
9. Menyimpulkan temuan dari *literature review*

Berikut metode penelusuran *literature review* pada penelitian ini:

