

SKRIPSI

**FORMULASI BERAS ANALOG BERBASIS UBI KAYU (*Manihot esculenta*)
DAN KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata L.*) UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN IBU MENYUSUI**

Disusun dan diajukan oleh

**SULFI
G031 17 1317**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**FORMULASI BERAS ANALOG BERBASIS UBI KAYU (*Manihot esculenta*) DAN
KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata L.*) UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN IBU
MENYUSUI**

**Formulation of Analogue Rice Using Cassava (*Manihot esculenta*) and Mung Bean
(*Vigna radiata L.*) for Fulfilling Nutrition during Breastfeeding**

OLEH:

Sulfi

G031171317

UNIVERSITAS HASANUDDIN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**FORMULASI BERAS ANALOG BERBASIS UBI KAYU (*Manihot esculenta*) DAN
KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata L.*) UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN IBU
MENYUSUI**

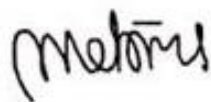
Disusun dan diajukan oleh:

**SULFI
G031 17 1317**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan,
Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin
pada tanggal 25 Maret 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

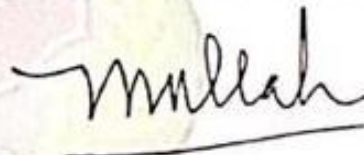
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Meta Mahedradatta
NIP. 19660917 199112 2 001

Pembimbing Pendamping,



Ir. Nurlaila Abdullah, MS
NIP. 19581125 198702 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
NIP. 19820205 200604 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulfi
NIM : G031 17 1317
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Formulasi Beras Analog Berbasis Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) untuk Memenuhi Kebutuhan Ibu Menyusui”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 9 April 2021



ABSTRAK

SULFI (NIM. G031171317). Formulasi Beras Analog Berbasis Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) untuk Memenuhi Kebutuhan Ibu Menyusui. Dibimbing oleh META MAHENDRADATTA dan NURLAILA ABDULLAH.

Kebutuhan gizi pada ibu menyusui merupakan kelompok yang harus diperhatikan dalam pemenuhan gizinya. Hal ini dikarenakan ibu menyusui tidak hanya memenuhi kebutuhan sendiri melainkan harus memproduksi ASI (Air Susu Ibu) untuk bayinya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memperbaiki dan melengkapi gizi pangan kebutuhan ibu menyusui pada beras melalui sumber pangan lokal berbasis ubi kayu dan kacang hijau, untuk memperoleh karakteristik fisik dari beras analog, dan untuk memperoleh formulasi yang optimal dan profil nutrisi dari beras analog berbasis ubi kayu dan kacang hijau. Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu tahap pertama menganalisis fisik dari beras analog dan menganalisis sensori dari nasi analog. Tahap kedua menganalisis profil kimia pada beras analog. Hasil yang diperoleh pada tahap pertama yaitu analisis fisik beras analog terhadap densitas kamba, daya serap air, daya pengembangan, lama pemasakan, dan kadar air yaitu 0,463 g/ml, 68,99%, 4,85%, 4 menit 28 detik, dan 6,40%. Profil kimia beras analog terbaik yang dihasilkan dari perbandingan 60% tepung ubi kayu dan 40% tepung kecambah kacang hijau yaitu kadar abu 2,95%, protein 14,22%, lemak 2,58%, karbohidrat 73,84%, serat 2,47%, kalori 385,08 kkal, flavonoid 0,25146 mgQE/g, dan total fenolik 0,34811 mgGAE/g.

Kata kunci: Beras analog, kacang hijau, ubi kayu.

ABSTRACT

SULFI (NIM. G031 17 1317). *Formulation of Analogue Rice Using Cassava (*Manihot esculenta*) and Mung Bean (*Vigna radiata L.*) for Fulfilling Nutrition during Breastfeeding.* Supervized By META MAHENDRADATTA and NURLAILA ABDULLAH.

The nutritional needs of breastfeeding mothers must be considered in fulfilling their nutrition. This is because breastfeeding mothers do not only fulfill their own needs but must produce breast milk for their babies. The purpose of this research was to improve and complement the nutritional needs of mothers who consume rice on regular basis by improving its nutrition value through local food sources based such as cassava and mung beans. This research also was done to obtain the physical characteristics of analogue rice, and to obtain the optimal formulations and nutritional profiles of analogue rice produced. This research was conducted in two stages. The first stage involving of physical analysis of analogue rice and sensory tests of analogue rice. The second stage was to analyze the chemical profile of analogue rice produced. The results obtained in the first stage were the physical analysis of analogue rice to kamba density, water absorption, swelling power, cooking time, and water content namely 0,463167 g/ml, 68,9667%, 4,85%, 4 minutes 28 seconds and 6,403%. The chemical profile of the best analogue rice was produced from a ratio of 60% cassava flour and 40% mung bean flour, namely ash content of 2,95%, protein 14,22%, fat 2,58%, carbohydrates 73,84%, 2.47% fiber, 385,08 kcal calories, 0,25146 mgQE/g flavonoids, and 0,34811 mgGAE/g total phenolic.

Keywords: *Analogue rice, mung beans, cassava*

PERSANTUNAN

Puji syukur atas Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat RahmatNya yang maha luas terhampar melampaui ufuk timur dan barat. *Alhamdulillahirobbil'alamin* dan sebuah sujud penulis haturkan atas kuasaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Formulasi Beras Analog Berbasis Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) untuk Memenuhi Kebutuhan Ibu Menyusui”** yang menjadi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi guna mendapatkan gelar sarjana pada program strata satu (S1) Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Penelitian ini merupakan upaya maksimal yang telah penulis lakukan dan tidak luput dari berbagai kekurangan didalamnya, karena itu penulis mengharapkan kritik maupun saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan pada skripsi ini. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis yaitu bapak **Kambe (Alm)** dan ibunda **Natang** serta adik **Sulfa** terima kasih yang sebesar-besarnya atas doa-doa, kasih sayang, nasihat, perhatian, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis hingga mampu sampai kejenjang pendidikan saat ini. Kepada keduanya segala dedikasi penulis persembahkan. Serta kepada seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat, dukungan serta motivasi kepada penulis.

Banyak pihak yang telah kontribusi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi, penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pembimbing saya, **Prof. Dr. Ir. Meta Mahedradatta** dan **Ir. Nurlaila Abdullah, MS** yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan nasehat sejak rencana penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai. Serta kepada seluruh staff/pegawai akademik dan laboran terkhusus Ibu **Ir. Hj. Andi Nurhayati** dan **Hasmiyani, S.Si** yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian di Laboratorium.

Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman Bunsen 2017, Hasling (Rahma, Singgang, Yuli, Monivia, Lulu, Tanti, Stevani, dan Faaizah), Tim Beras Analog (Kak Vivi, Lu'lu, dan Jelita), Tim Macoa (Zhaskia, Fitri, Ade, dan Fatin), KKN Soppeng 4 yang telah membantu peneliti dalam melakukan penelitian, memberikan dukungan, dan semangat bagi peneliti. Serta untuk kakak-kakak senior Departemen Teknologi Pertanian yang banyak memberikan contoh, motivasi, dan inspirasi bagi penulis. Terkhusus kepada Kak Irwan, Kak Rinaldi, Ratnah, Javid, Rifal, dan Fajri, yang telah banyak membantu pada proses pembuatan beras analog. Juga kepada saudara Andi Muhammad Ridwan yang telah banyak membantu peneliti dalam menyiapkan bahan penelitian.

Kepada teman-teman di SOBI MAKASSAR, PH IKAB UH 2019, GIVING FUN, Magang 47, dan PIK HEART UH terima kasih atas semangat, motivasi, dan solidaritas yang telah kita bangun sehingga penulis menemukan keluarga baru. Beserta semua pihak yang membantu penulis dalam penyelesaian studi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis

RIWAYAT HIDUP



Sulfi lahir di Baringeng, 15 September 2000 merupakan anak pertama dari Bapak Kambe (Alm) dan Ibunda Natang. Serta memiliki adik perempuan yang bernama Sulfa.

Pendidikan formal yang ditempuh adalah :

1. Sekolah Dasar Negeri 109 Tanjonge (2005-2011)
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Lilirilau (2011-2014)
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Lilirilau (2014-2017)

Pada tahun 2017, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur SBMPTN (Jalur Tes) tercatat sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penulis juga mendapat beasiswa Bidikmisi.

Selama menempuh pendidikan, penulis cukup aktif baik dibidang akademik maupun non akademik. Penulis pernah menjadi finalis Finalis Diponegoro Science Competition Universitas Diponegoro, Semarang. Penulis juga pernah mengikuti PKM 2 kali. Pada tahun 2019 penulis menjadi anggota tim dan pada tahun 2020 penulis menjadi ketua tim.

Penulis juga aktif di organisasi IKAB UH dan menjabat sebagai Pengurus Harian IKAB UH Priode 2019 dan PIK HEART UH, serta mengikuti komunitas sosial seperti GIVING FUN dan SOBAT BUMI Makassar.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beras Analog	4
2.2 Kebutuhan Gizi Ibu Menyusui	4
2.3 Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>)	5
2.4 Kacang Hijau (<i>Vigna radiata L.</i>)	6
2.5 Daun Katuk (<i>Sauropus androgynus</i>)	8
2.6 Tepung Ubi Kayu	8
2.7 Tepung Kecambah Kacang Hijau	9
2.8 Tepung Daun Katuk	10
2.9 Karagenan	10
2.10 Konjak	11
2.11 Ekstruksi	12
3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Desain Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau	14
3.4.2 Pembuatan Beras Analog	14
3.4.3 Analisis Fisik	15
3.4.4 Analisis Sensori	16
3.4.5 Analisis Kimia	16
3.4.6 Pengolahan Data	18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakteristik Fisik Beras Analog	19

4.1.1 Densitas Kamba	19
4.1.2 Daya Pengembangan	20
4.1.3 Daya Serap Air	21
4.1.4 Waktu Pemasakan	22
4.1.5 Kadar Air	23
4.2 Karakteristik Sensori Nasi Analog	23
4.3 Karakteristik Kimia Beras Analog	24
4.3.1 Kadar Abu	24
4.3.2 Kadar Protein	25
4.3.3 Kadar Lemak	26
4.3.4 Kadar Serat Kasar	27
4.3.5 Kadar Karbohidrat.....	27
4.3.6 Total Kalori	28
4.3.7 Kadar Flavonoid	28
4.3.8 Total Fenolik	29
5. PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

1.	Komposisi Kimia Ubi Kayu per 100 gram	6
2.	Kandungan Gizi Kacang Hijau dan Kecambah Kacang Hijau per 100 gram .	6
3.	Komposisi Asam Amino Esensial Kacang Hijau	7
4.	Komposisi Kimia Tepung Ubi Kayu	8
5.	Spesifikasi Persyaratan Mutu Tepung Ubi Kayu (SNI 01-2997-1996)	9
6.	Formulasi Pembuatan Beras Analog	13

DAFTAR GAMBAR

1.	Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>)	5
2.	Kacang Hijau (<i>Vignata radiata L</i>)	6
3.	Daun Katuk (<i>Sauropus androgynus</i>)	8
4.	Struktur Iota Karagenan, Lambda Karagenan, dan Kappa Karagenan.....	11
5.	Srtuktur Kimia Konjak.....	11
6.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau	14
7.	Diagram Alir Pembuatan Beras Analog	15
8.	Hubungan Densitas Kamba dengan Formulasi Beras Analog	19
9.	Hubungan Daya Pengembangan dengan Formulasi Beras Analog	20
10.	Hubungan Daya Serap Air dengan Formulasi Beras Analog	21
11.	Hubungan Waktu Pemasakan dengan Formulasi Beras Analog	22
12.	Hubungan Kadar Air dengan Formulasi Beras Analog	23
13.	Hubungan Tingkat Kesukaan terhadap Rasa dengan Formulasi Beras Analog	24
14.	Hubungan Kadar Abu dengan Formulasi Beras Analog	24
15.	Hubungan Kadar Potein dengan Formulasi Beras Analog	25
16.	Hubungan Kadar Lemak dengan Formulasi Beras Analog	26
17.	Hubungan Kadar Serat Kasar dengan Formulasi Beras Analog	27
18.	Hubungan Kadar Karbohidrat dengan Formulasi Beras Analog	27
19.	Hubungan Total Kalori dengan Formulasi Beras Analog	28
20.	Hubungan Kadar Flavonoid dengan Formulasi Beras Analog	29
21.	Hubungan Total Fenolik dengan Formulasi Beras Analog	30

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Hasil Pengujian Densitas Kamba Beras Analog	38
2.	Hasil Pengujian Daya Pengembangan Beras Analog	39
3.	Hasil Pengujian Daya Serap Air Beras Analog	40
4.	Hasil Pengujian Waktu Pemasakan Beras Analog.....	41
5.	Hasil Pengujian Kadar Air Beras Analog	41
6.	Hasil Pengujian Organoleptik Beras Analog	42
7.	Hasil Pengujian Kadar Abu Beras analog.....	44
8.	Hasil Pengujian Kadar Protein Beras Analog	44
9.	Hasil Pengujian Kadar Lemak Beras Analog	45
10.	Hasil Pengujian Kadar Serat Kasar Beras Analog.....	46
11.	Hasil Pengujian Kadar Karbohidrat Beras Analog	47
12.	Hasil Pengujian Total Kalori Beras Analog.....	48
13.	Hasil Pengujian Kadar Flavonoid Beras Analog	49
14.	Hasil Pengujian Total Fenolik Beras Analog.....	50
15.	Hasil Produk Beras Analog dan Nasi Analog.....	51
15.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	51

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan gizi pada ibu menyusui merupakan kelompok yang harus diperhatikan dalam pemenuhan gizinya. Hal ini dikarenakan ibu menyusui tidak hanya memenuhi kebutuhan sendiri melainkan harus memproduksi ASI (Air Susu Ibu) untuk bayinya. Ibu menyusui membutuhkan 500 hingga 1000 kalori lebih banyak dari ibu yang tidak menyusui (Proverawati dan Rahmawati, 2010). Upaya peningkatan angka cakupan pemberian air susu ibu terus dilakukan sebagai upaya dalam perbaikan gizi sejak dini yang sesuai dengan UU No. 36 Tahun 2009, pasal 142 yang menguraikan tentang kelompok rawan pangan dan PP No. 33 Tahun 2012 tentang Pemberian ASI eksklusif. Namun, hingga saat ini implementasi kebijakan nasional tersebut belum terlaksana secara optimal. Menurut data dari *World Breastfeeding Trends Initiative* pada Tahun 2012 mengenai kondisi menyusui oleh 51 negara berdasarkan pengukuran indikator yang telah ditetapkan, Negara Indonesia merupakan negara yang menempati urutan ke 49 dengan angka menyusui yaitu 27,5% (Fauziah et al., 2016). Status gizi dan tumbuh kembang bayi dipengaruhi oleh kebutuhan gizi yang cukup bagi ibunya. Tambahan energi yang dibutuhkan oleh ibu menyusui yaitu sebesar 800 kkal (Fauziah et al., 2016). Oleh karena itu diperlukan alternatif untuk memenuhi kebutuhan pada ibu menyusui.

Beras merupakan makanan pokok di Indonesia yang sangat sulit untuk di gantikan. Beras merupakan sumber karbohidrat bagi tubuh. Selain beras masih banyak sumber pangan lokal yang dapat dijadikan sumber karbohidrat seperti ubi kayu, sagu, jagung, ubi jalar, dan lainnya yang dapat dijadikan sebagai alternatif makanan pokok serta untuk memperoleh keragaman sumber gizi. Namun hingga saat ini pangan lokal tersebut tidak familiar oleh masyarakat karena pola pikir dan budaya bahwa beras adalah makanan pokok. Proses pengolahan beras yang mudah juga mengakibatkan masyarakat sulit untuk meninggalkan beras sebagai makanan pokoknya. Salah satu jenis olahan yang menyerupai bentuk dan karakteristik beras adalah beras analog.

Beras analog adalah satu olahan yang menyerupai beras tetapi terbuat dari tepung lokal atau tepung beras yang kandungan karbohidratnya mendekati atau bahkan melebihi beras (Widara, 2012). Beras analog dapat dimasak dan dikonsumsi layaknya beras pada umumnya serta dapat disajikan dengan lauk pauk. Kandungan gizi pada beras analog dapat diatur dan disesuaikan dengan sasaran konsumennya seperti memiliki nilai indeks glikemik yang rendah dan tinggi serat pangan (Noviasari et al., 2017).

Sumber pangan lokal di Indonesia seperti ubi kayu (*Manihot esculenta*) dapat dijadikan alternatif makanan pokok pengganti beras karena merupakan sumber karbohidrat yang berasal dari umbi-umbian. Karbohidrat di dalam 100 gram ubi kayu yaitu sebesar 34,7 gram dengan kalori 146 kkal (Bantacut, 2011). Jumlah karbohidrat pada ubi kayu lebih tinggi dari sukun, ubi jalar, dan kentang. Selain kandungan karbohidrat yang terdapat pada ubi kayu juga mengandung mineral, vitamin, serat pangan kompleks, serat pangan larut dan tidak larut yang memiliki peran penting bagi kesehatan (Masniah dan Yusuf, 2014). Perbandingan jumlah kalori antara beras dan tepung ubi kayu tidak jauh berbeda yaitu beras mengandung kalori 360 kkal dalam 100 gram sedangkan tepung ubi kayu mengandung 342 kkal dalam 100 gram.

Maka dari itu, potensi pemenuhan kalori berdasarkan data tersebut sangat memadai sehingga dapat dikatakan tepung ubi kayu setara dengan beras (Bantacut, 2010). Namun, kadar protein pada ubi kayu rendah (Adelina et al., 2019). Oleh karena itu untuk melengkapi kebutuhan protein yang dibutuhkan oleh ibu menyusui maka digunakan kacang hijau yang kaya protein.

Kacang hijau mengandung protein seperti leucin 12,90%, valin 6,23%, lysin 7,94%, thereonin 4,50%, methionin 0,84%, isoleusin 6,95%, phenylalanin 7,07%, dan asam amino nonesensial (Yusuf, 2014). Kacang hijau mengandung senyawa antinutrisi (tripsin inhibitor, asam pitat, pentosan, tannin) yang menyebabkan rendahnya penyerapan zat gizi didalam tubuh, tapi zat gizi tersebut dapat diserap didalam tubuh jika telah dikecambahkan (Aminah dan Hersoelystiorini 2012). Kecambah kacang hijau memiliki kandungan protein, kalsium, serat, fosfor, lemak, dan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan biji kacang hijau. Namun kadar air pada kecambah kacang hijau lebih tinggi (Defri, 2011). Kacang hijau mengandung senyawa aktif flavonoid untuk merangsang hormon prolaktin untuk meningkatkan produksi air susu dan oksitosin untuk terjadinya proses pengeluaran air susu.

Produksi ASI dibutuhkan oleh bayi untuk tumbuh, berkembang, dan melindunginya dari penyakit infeksi dan penyakit kronis lainnya. Kandungan yang terdapat di dalam ASI sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan pencernaan bagi bayi. Komposisi dan zat gizi yang terkandung di dalam ASI paling ideal dibandingkan dengan kandungan gizi pada susu formula maupun susu botol. Salah satu tanaman yang berfungsi untuk memperlancar ASI bagi ibu menyusui yaitu daun katuk. Daun katuk dapat membantu memperbanyak produksi ASI dan memperbaiki kualitas ASI. Daun katuk mengandung berbagai zat gizi seperti protein, lemak, besi, fosfor, kalsium, vitamin A, B, dan C (Herawati dan Desriyeni, 2017). Daun katuk juga mengandung polifenol dan steroid yang berfungsi untuk meningkatkan produksi ASI (Santoso, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyiapkan sumber pangan alternatif berupa beras analog dari ubi kayu dan kacang hijau untuk memenuhi kebutuhan ibu menyusui. Selain itu, untuk memperbaiki dan melengkapi gizi pangan pada beras. Hal ini yang mendasari peneliti mengangkat tema penelitian **“Formulasi Beras Analog Bebas Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) dan Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) untuk Memenuhi Kebutuhan Ibu Menyusui”**.

1.2 Rumusan Masalah

Ibu menyusui membutuhkan tambahan energi, vitamin, protein, dan mineral untuk memenuhi kebutuhannya sendiri dan bayinya. Makanan utama masyarakat yaitu beras, sehingga peningkatan kandungan gizi pada makanan pokok untuk ibu menyusui perlu dilakukan diversifikasi pangan dalam bentuk beras analog dengan memanfaatkan sumber pangan lokal berupa ubi kayu dan kacang hijau sehingga perlu diketahui formulasi yang tepat dalam menunjang kebutuhan ibu menyusui.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a) Tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk menyiapkan sumber pangan alternatif berupa beras analog dari ubi kayu dan kacang hijau.
- b) Tujuan khusus dari penelitian ini yaitu sebagai berikut;

- 1) Untuk memperoleh karakteristik fisik dari beras analog.
- 2) Untuk memperbaiki dan melengkapi gizi pangan pokok kebutuhan ibu menyusui pada beras melalui sumber pangan lokal berbasis ubi kayu dan kacang hijau.
- 3) Untuk memperoleh formulasi yang optimal dan profil nutrisi dari beras analog berbasis ubi kayu dan kacang hijau.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Diharapkan mampu memberi manfaat kepada produsen dan konsumen untuk meneruskan dan mengembangkan potensi pengembangan beras analog dari ubi kayu dan kacang hijau yang dapat menunjang kebutuhan ibu menyusui.
2. Meningkatnya eksistensi produk olahan beras analog ubi kayu dan kacang hijau.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras Analog

Beras analog atau beras tiruan merupakan suatu produk olahan yang bentuknya menyerupai butiran beras (Noviasari et al., 2017). Beras analog dapat dibuat dengan menggunakan berbagai tepung yang tidak berasal dari beras (Samad, 2003). Beras analog dapat dibuat dari bahan lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat, namun tidak berasal dari beras (Budijanto dan Yuliana, 2015). Penggunaan istilah ini dikarenakan bentuknya oval menyerupai bentuk beras, tetapi tidak terproses secara alami dan memiliki warna yang beda dari beras asli (Hanifa, 2016). Beras analog dapat menjadi salah satu produk diversifikasi pangan yang dapat dikonsumsi seperti beras yang berasal dari beras padi. Kandungan beras analog mempunyai komposisi kimia seperti beras pada umumnya bahkan melebihi yaitu dengan kandungan karbohidrat sebesar 81,3-83,9%, protein 1,3-2,4% dan lemak 0,21-0,45% (Rumitasari, 2020). Berdasarkan penelitian beras analog oleh Widara (2012), dengan komposisi bahan tepung jagung, mocaf, maizena serta GMS 2% didapatkan karakteristik fisik dan kimia beras buatan yaitu densitas kamba 0,69 g/ml; kadar air 11,37%; kadar abu 0,52%; karbohidrat 94,70%; protein 3,96%; serat kasar 4,21%; dan lemak 0,86%.

Proses pembuatan beras analog dapat dibedakan menjadi dua metode yaitu metode ekstrusi dan metode granulasi. Metode ekstrusi menghasilkan beras analog dengan karakteristik seperti beras asli (Zhuang et al., 2010). Sedangkan metode granulasi menghasilkan beras analog dengan karakteristik yang masih jauh dari beras asli karena bentuknya bulat, densitas rendah dan mudah pecah (Budi et al., 2013). Pembuatan beras analog dengan metode granulasi yaitu pencampuran pada suhu 30-80°C, dicetak menggunakan granulator, dikukus, dan terakhir dikeringkan. Sedangkan pembuatan beras analog dengan metode ekstrusi yaitu pencampuran, pemanasan (gelatinisasi), pembentukan melalui *die* (cetakan), tahap terakhir dikeringkan dengan suhu 60°C selama 4 jam (Widara, 2012).

Proses ekstrusi berdasarkan temperturnya dibagi menjadi dua, yaitu ekstrusi dingin dan panas. Ekstrusi panas menggunakan suhu yang tinggi yaitu diatas 70°C yang berasal dari pemanas kukus yang dipasang mengelilingi barrel dan friksi. Pemanasan dan kompresi tersebut mengakibatkan terjadinya proses gelatinisasi secara parsial maupun secara keseluruhan (Mishra et al., 2012b). Sedangkan ekstrusi dingin menggunakan suhu dibawah 70°C, proses ekstrusi dingin sama dengan ekstrusi panas. Namun ekstrusi dingin digunakan untuk membuat pasta tanpa menggunakan input energi panas tambahan dan hanya mengandalkan panas yang dihasilkan oleh proses friksi (Alavi et al., 2008). Ekstrusi yang digunakan dalam pembuatan beras analog yaitu ekstrusi panas (Mishra et al., 2012a).

2.2 Kebutuhan Gizi Ibu Menyusui

Ibu menyusui memerlukan kebutuhan gizi lebih banyak dibandingkan ibu hamil. Memerlukan 350 kal untuk menghasilkan 1 liter ASI. Ibu menyusui pada masa 0 hingga 6 bulan membutuhkan 2950 kalori dan 64 gram protein. Namun pada ibu menyusui pada masa 7 hingga 12 bulan jumlah kalori yang dibutuhkan berkurang yaitu 2750 kalori dan 60 gram protein. Menu makan harian ibu menyusui dianjurkan memperhatikan unsur gizi yang

dibutuhkannya (Kusmiyati, 2012). Gizi seimbang mengandung 3 zat gizi utama yaitu zat tenaga (yang terdiri dari karbohidrat dan lemak), zat pembangun (yang terdiri dari protein) dan zat pengatur (yang terdiri dari vitamin dan mineral). Kebutuhan nutrisi pada ibu menyusui merupakan hal yang penting mempengaruhi produksi ASI (Sudaryanto, 2014).

ASI dapat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas makanan yang dikonsumsi. Dalam beraktivitas dan memproduksi ASI ibu menyusui membutuhkan tambahan kalori 800 kkal (Hasibuan, 2018). Ibu menyusui membutuhkan tambahan gizi seperti protein, lemak, dan karbohidrat. Protein yang dibutuhkan oleh ibu menyusui bertambah 17-20 gram per hari sehingga kebutuhan proteinnya sekitar 67-70 gram protein per hari. Protein ini digunakan untuk membantu pertumbuhan payudara dalam proses pembentukan ASI. Kebutuhan lemak untuk ibu menyusui meningkat menjadi 4,5% dari total kalori. Sisa kebutuhan kalori setelah dikurangi kebutuhan lemak dan proteinnya merupakan kebutuhan karbohidrat ibu menyusui (Pritasari et al., 2017).

Selama menyusui, kebutuhan energi ibu menyusui akan meningkat per harinya yang akan digunakan untuk memproduksi ASI dan beraktivitas yang dalam pelaksanaannya dapat dibagi menjadi 6 kali makan (3 kali makan utama dan 3 kali makan selingan). Saat 6 bulan pertama menyusui, kebutuhan karbohidrat ibu menyusui meningkat sebesar 65 gram per hari atau setara dengan 1,5 porsi nasi. Lalu, kebutuhan protein ibu menyusui sebesar 17 gram atau setara dengan 1 porsi daging 35 gram dan 1 porsi tempe 50 gram. Protein sangat diperlukan untuk peningkatan produksi air susu ibu. Selanjutnya, kebutuhan lemak yaitu sekitar 4 sendok teh minyak 20 gram. Lemak berfungsi sebagai sumber tenaga dan berperan dalam produksi ASI serta pembawa vitamin larut lemak dalam ASI. Lemak yang diperlukan untuk ibu menyusui yaitu lemak tak jenuh ganda seperti omega-3 dan omega-6.

2.3 Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) termasuk tanaman tropis dan tanaman semusim. Ubi kayu merupakan salah satu pangan lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat. Indonesia merupakan negara yang membudidayakan ubi kayu secara luas dan menjadi komoditas potensial (Adelina et al., 2019). Ubi kayu (*Manihot esculenta*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Karbohidrat merupakan kandungan utama pada ubi kayu, sebesar 34,7 gram dengan kalori 146 kkal dalam 100 gram (Bantacut, 2011). Selain karbohidrat juga mengandung mineral, serat pangan kompleks, vitamin, serat pangan larut dan tidak larut yang sangat penting untuk kesehatan tubuh (Masniah dan Yusuf, 2014). Kandungan yang terdapat dalam ubi kayu 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ubi Kayu per 100 gram

Komposisi	Kandungan Gizi
Air	62,50 g
Protein	1,2 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	34,00 g
Kalsium	33,00 mg
Fosfor	40,00 mg
Vitamin B1	0,06 mg
Besi.	0,70 mg
Vitamin C	030,00 mg
Kalori	0,06146 kkal

Sumber : Salim (2011)

Ubi kayu zat gizi yang bermanfaat bagi tubuh. Namun memiliki senyawa glukosida yang dapat bersifat racun serta membentuk asam sianida. Cara untuk mengurangi kadar asam sianida yang terdapat didalam ubi kayu yaitu dengan cara pengukusan, pemanasan, pencucian, perebusan, dan pengeringan (Salim, 2011).

2.4 Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*)

Kacang hijau (*Vigna radiata L.*) merupakan kacang-kacangan yang mengandung makronutrien terutama protein nabati. Selain biji pada kacang hijau, daun mudanya sering dijadikan sayuran. Kacang Hijau (*Vignata radiata L*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kacang Hijau (*Vignata radiata L*)

Kacang hijau juga mengandung besi, kalsium, mangan, vitamin (A,B1, C, dan E), amilum, magnesium, belerang, lemak, dan niasin (Sumardiono et al., 2014). Kandungan senyawa anti gizi yaitu tripsin inhibitor pada kacang hijau sangat rendah dan daya cernanya tinggi dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Belinda,2009). Kandungan anti nutrisi pada kacang hijau yaitu tripsin inhibitor, hemaglutinin, dan asam fitat. Zat anti nutrisi tersebut dapat dinaktifkan dengan melalui perkecambahannya (Champ, 2002). Komposisi kimia pada kacang hijau tanpa kulit dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Kacang Hijau dan Kecambah Kacang Hijau per 100 gram

Jenis Zat Gizi	Satuan	Kacang Hijau	Kecambah Kacang Hijau
Energi	g	382	354
Karbohidrat	g	67,22	44,79
Protein	g	27,1	38,54
Lemak	g	1,78	12,5
Serat	mg	8,88	11,46
Kalsium	mg	263,91	1729,17

Fosfor	mg	377,51	770,83
Besi	mg	8,88	8,33
Natrium	mg	-	-
Kalium	mg	-	-
Karoten	µg	263,91	208,33
Thiamin	mg	0,54	0,94
Riboflavin	mg	0,18	1,56
Niasin	mg	1,78	11,46
Vitamin V	mg	11,83	52,08

Sumber : Persagi, 2009

Protein merupakan penyusun utama kedua yang terdapat pada kacang hijau setelah karbohidrat. Protein tersebut terdiri dari berbagai asam amino diantaranya asam amino esensial (Belinda, 2009). Berikut komposisi asam amino esensial pada kacang hijau yang pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Asam Amino Esensial Kacang Hijau

Asam Amino	Jumlah (mg/g)
Triptofan	10,88
Threonin	32,72
Isoleusin	42,18
Leusin	77,28
Lisin	69,62
Metionin dan Sistin	20,75
Fenilalanin dan Tirosin	90,25
Valin	51,76

Sumber : USDA (2008)

Senyawa aktif yang terdapat didalam kacang hijau yaitu polifenol dan flavonoid. Senyawa ini berfungsi untuk meningkatkan hormone prolaktin. Hormon ini dapat meningkatkan sekresi susu menjadi maksimal yang mengakibatkan kuantitas dari ASI akan meningkat (Suskesty, 2017). Kacang hijau mengandung flavonoid, triterpenoid, dan saponin (Adnan, 2019). Flavonoid dan komponen lainnya mampu mempengaruhi hormon prolaktin untuk merangsang sel-sel salveoli payudara yang bekerja aktif dalam pembentukan ASI dan juga polifenol merangsang hormon oksitosin yang akan mempengaruhi pengeluaran ASI lebih lancar (Istiqomah et al., 2015). Hormon prolaktin terlibat dalam proses inisiasi dan stimulasi laktasi (Westfall, 2003). Sedangkan hormon oksitosin berperan sebagai hormon yang berguna untuk kontraksi sel mioepitelial yang ada di sekitar alveoli dan duktus kelenjar mammae yang menyebabkan pengeluaran susu (milk ejection) (Renfrew et al.2000).

Proses produk ASI dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor terpenting yang dapat mempengaruhi adalah faktor hormonal, yaitu hormon prolaktin dan oksitosin. Saat bayi menghisap payudara ibu akan terjadi proses rangsangan neurohormonal pada puting dan areola payudara ibu. Rangsangan tersebut diteruskan ke hipofisis yang ada di otak melalui nervus vagus dan dilanjutkan ke lobus anterior hipofisis. Ketika rangsangan neurohormonal mencapai lobus anterior, hormon prolaktin akan keluar dan disalurkan ke pembuluh darah menuju kelenjar penghasil ASI yang selanjutnya akan merangsang kelenjar untuk menghasilkan ASI. Sedangkan untuk hormon oksitosin lebih cepat di produksi daripada

prolaktin. Reflek oksitosin atau yang biasa disebut “letdown reflex” terjadi saat payudara menyentuh bibir atau pipi bayi dan kemudian bayi berusaha mencari stimulus tersebut dan mulai menaruh mulut ke arah payudara ibu untuk bersiap dalam reflek selanjutnya, hal ini yang menyebabkan rangsangan pengeluaran hormon oksitosin (Turlina & Wijayanti, 2015).

2.5 Daun Katuk (*Sauropus androgynus*)

Daun katuk (*Sauropus androgynus*) merupakan tanaman yang sering digunakan dalam melancarkan ASI. Kandungan daun katuk per 100 g yaitu kalori 59 kal, karbohidrat 11 gram, protein 4,8 gram, besi 2,7 mg, lemak 1 gram, kalsium 204 mg, fosfor 83 mg, vitamin C 239 mg, vitamin A 10,370 SI, dan vitamin B1 0,1 mg (Wiradimadja et al., 2010). Daun katuk (*Sauropus androgynus*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Daun Katuk (*Sauropus androgynus*)

Daun katuk adalah sayuran yang di anjurkan untuk memperlancar ASI, memperbaiki kualitas ASI, dan memperbanyak produksi ASI. Daun katuk dapat memperlancar ASI karena memiliki banyak kandungan gizi seperti kalori, protein, dan karbohidrat. Kandungan gizi pada tanaman ini hampir sama dengan kandungan pada daun singkong dan daun pepaya. Namun, kandungan zat besinya lebih tinggi (Herawati dan Desriyeni, 2017).

Daun katuk mengandung steroid dan polifenol yang dapat meningkatkan kadar prolaktin. Pada pemberian daun katuk ditemukan peningkatan kadar hormon steroid adrenal. Kadar prolaktin yang tinggi akan meningkatkan, mempercepat dan memperlancar produksi ASI. Daun katuk juga mengandung alkaloid, sterol, flavonoid dan tannin. Selain itu, daun katuk juga memiliki *Laktagagum* yaitu zat yang mampu meningkatkan dan melancarkan produksi ASI (Aminah dan Purwaningsih, 2019).

2.6 Tepung Ubi Kayu

Ubi kayu yang dapat diolah menjadi tepung sebaiknya berumur 6 bulan karena ubi kayu yang berumur dibawah 6 bulan kandungan kadar air didalamnya tinggi sehingga mengakibatkan zat tepung yang terbentuk hanya sedikit (Kosworo, 2009). Pembuatan tepung ubi kayu meliputi proses pengupasan kulit, pencucian, pemotongan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan. Komposisi kimia tepung ubi kayu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Ubi Kayu

Komposisi	Jumlah per 100 g bahan
Energi	363 kal
Kadar Air	9,1 aw
Protein	1,1 g
Lemak	0,5 g
Karbohidrat	88,2 g
Kalsium	94 mg
Fosfor	125 mg

Besi	1 mg
Vitamin B1	0,04 mg

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (1981)

Kandungan kalsium pada tepung ubi kayu lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Tepung ini kaya serat dan karbohidrat namun kandungan proteinnya rendah. Menurut SNI 01-2997-1996, tepung ubi kayu merupakan tepung berasal dari umbi ubi kayu, melalui proses penepungan ubi kayu iris, parut, atau bubur kering dengan memerhatikan ketentuan kebersihan. Syarat mutu dari tepung ubi kayu yang sesuai dengan SNI dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Persyaratan Mutu Tepung Ubi Kayu (SNI 01-2997-1996)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Bau	-	Khas ubi kayu
- Rasa	-	Khas ubi kayu
- Warna	-	Putih
Benda-benda asing	-	Tidak boleh ada.
Serangga	-	Tida boleh ada
Jenis pati	-	Khas ubi kayu
Air	% b/b	Maks. 12
Abu	% b/b	Maks. 1,5
Derajat putih	% b/b (BaSO ₄ =100%)	Min 85
Serat kasar	% b/b	Maks. 4
Derajat asam	-	Maks. 3
Asam sianida	mg/kg	Maks. 40
Kehalusan	% (lolos ayakan 80 mesh)	Min. 90
Pati	% b/b	Min. 75
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
Raksa	mg/kg	Maks. 0,05
Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng	Koloni/g	Maks. 10×10 ⁶
E. coli	Koloni/g	Maks. 10
Kapang	Koloni/g	Maks. 10×10 ⁴

Sumber :SNI 01-2997-1996

2.7 Tepung Kecambah Kacang Hijau

Kandungan zat gizi pada biji kacang hijau berbentuk tidak aktif atau terikat. Setelah melalui perkecambahan, bentuk tersebut diaktifkan sehingga meningkatkan daya cerna bagi manusia. Peningkatan zat-zat gizi pada tauge mulai tampak sekitar 24-48 jam saat perkecambahan. Pada proses perkecambahan terjadi hidrolisis karbohidrat, protein, dan lemak menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Walaupun beberapa kandungan gizi dalam kecambah memiliki kadar lebih rendah

dibandingkan biji kacang hijau. Namun kandungan gizi tersebut dalam bentuk senyawa terlarut yang lebih mudah diserap oleh tubuh (Astawan, 2005). Asam amino esensial yang terkandung dalam kecambah kacang hijau antara lain triptofan 1,35 %, treonin 4,50 %, fenilalanin 7,07 %, metionin 0,84 %, lisin 7,94 %, leusin 12,90 %, isoleusin 6,95 %, dan valin 6,25 %. Selain itu juga terdapat sistein, tirosin, arginin, histidin, alanin, glisin, prolin, serta serin (Amilah dan Astuti, 2006; USDA, 2009).

Kacang hijau mengandung senyawa antinutrisi (tripsin inhibitor, asam pitat, pentosan, tannin) yang menyebabkan rendahnya penyerapan zat gizi didalam tubuh, tapi zat gizi tersebut dapat diserap didalam tubuh jika telah dikecambahkan (Aminah dan Hersoelystiorini 2012). Kecambah kacang hijau memiliki kandungan protein, kalsium, serat, fosfor, lemak, dan vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan biji kacang hijau. Namun kadar air pada kecambah kacang hijau lebih tinggi (Defri, 2011). Penurunan kadar air pada kecambah kacang hijau dapat dilakukan dengan cara pengeringan dan penepungan sehingga dapat disimpan lebih lama.

Proses pembuatan tepung kecambah kacang hijau yaitu perendaman kacang hijau selama 8 jam, lalu ditiriskan dan ditutup dengan menggunakan kain. Kemudian dikecambahkan dengan suhu ruang 24 jam. Setiap 4 jam dilakukan penyiraman pada proses pengecambahan. Setelah itu dibersihkan dari kulit arinya dan dikeringkan dengan menggunakan oven suhu 50-60°C selama 6-8 jam. Terakhir digiling dan diyak menggunakan ayakan 80 mesh (Aminah dan Hersoelystiorini, 2012).

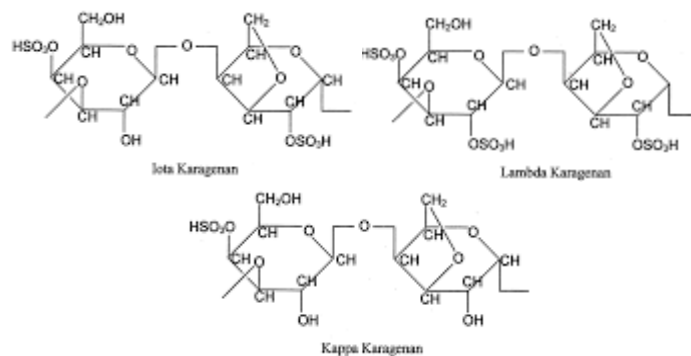
2.8 Tepung Daun Katuk

Tepung daun katuk sering dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi untuk olahan ibu menyusui. Ekstrak katuk mengandung protein, alkaloid, asam amino, karbohidrat, tannin dan senyawa fenolik diantaranya glikosida, steroid, polifenol, dan flavonoid (Ida dan Meona, 2013). Kandungan steroid dan polifenol pada daun katuk dapat meningkatkan kadar prolaktin. Prolaktin merupakan salah satu hormon yang dapat mempengaruhi produksi ASI. Kadar prolaktin yang tinggi akan mengakibatkan meningkatnya produksi ASI (Juliastuti, 2019).

Mengonsumsi ekstrak daun katuk mengakibatkan sebanyak 70% dari ibu menyusui mengalami peningkatan produksi ASI hingga melebihi kebutuhan bayinya (Suwanti dan Kuswati, 2016). Pemberian ekstrak daun katuk dengan dosis sebesar 3x300 mg/hari selama 15 hari yang dimulai dari hari ke 3 setelah melahirkan dapat meningkatkan produksi ASI sebesar 50,7% lebih banyak dibandingkan dengan ibu melahirkan yang tidak diberi ekstrak daun katuk (Sa'roni et al., 2004).

2.9 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari unit β -D-galaktosa dan α -L-galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosiklik. Setiap unit galaktosa mengikat gugusan sulfat. Karagenan terbagi tiga fraksi yaitu iota karagenan, lambda karagenan, dan kappa karagenan. Struktur iota karagenan, lambda karagenan, dan kappa karagenan dapat dilihat pada Gambar 6.

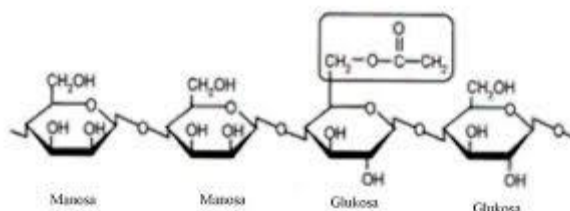


Gambar 4. Struktur Iota Karagenan, Lambda Karagenan, dan Kappa Karagenan

Karagenan memiliki sifat fungsionalnya sebagai penstabil, pembentuk gel, pengental, dan pengikat air sehingga biasa digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Karagenan dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada pembuatan beras analog (Mishra et al., 2012b). Jenis karagenan yang paling banyak dimanfaatkan yaitu jenis kappa karena ketersediaan yang lebih melimpah dibandingkan dengan jenis karagenan lainnya. Kekurangan dari jenis ini yaitu gel yang terbentuk rapuh dan bersifat kaku (Naligar, 2016).

2.10 Konjak

Konjak merupakan molekul polisakarida hidrokoloid berupa gabungan glukosa dan manosa dengan ikatan β -1,4 glikosida. Konjak berasal dari umbi iles-iles atau porang (*Amorphophjallus konjac*). Konjak kasar kering mengandung glukomanan sebanyak 49-60% sebagai polisakarida utama yang dapat membentuk gel. Pembentukan jaringan tiga dimensi oleh molekul primer membentuk gel dengan memerangkap sejumlah air yang terdapat didalamnya. Gel yang terbentuk memiliki struktur yang kaku dan tahan terhadap tekanan maupun gaya (Setiawati, 2015). Srtuktur kimia konjak dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 5. Srtuktur Kimia Konjak

Viskositas konjak lebih tinggi dari bahan pengental alami lainnya dan stabil terhadap asam. Konjak mampu membentuk jalur *irreversible* dan *reversible* pada kondisi yang berbeda. Konjak dapat membentuk gel pada pemanasan hingga 85°C dengan pH basah yaitu 9-10. Gel yang terbentuk bersifat stabil terhadap pemanasan ulang suhu 100°C-200°C dan tahan panas (Zhang et al., 2005).

Penggunaan konjak dalam industri pangan dijadikan sebagai pengganti gelatin dan agar-agar. Selain itu, digunakan sebagai bahan pengenyal, bahan pengental, *gelling agent*, mampu membentuk dan menstabilkan struktur sel sehingga dapat digunakan sebagai pengganti boraks. Konjak memiliki kelarutan yang tinggi, mudah menyerap air, dan mengandung kadar serat yang cukup tinggi (Retnaningsih dan Hartayani, 2005).

Pembuatan beras analog dengan penambahan karagenan yang membentuk gel bersifat kaku dan rapuh. Namun, dengan adanya penggunaan konjak maka beras analog akan membentuk gel yang lebih elastis karena karagenan dan konjak dapat berinteraksi secara

sinergis (Penroj et al., 2005). Penambahan konjak pada mie dari terigu berprotein rendah dapat meningkatkan sifat fisik dan sensorinya (Zhou et al., 2013), dan pada pembuatan mie dari tepung buckwheat (Han et al., 2014).

2.11 Ekstruksi

Pembuatan beras analog dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi ekstrusi karena sangat efektif dan butiran beras analog yang dihasilkan menyerupai beras asli (Mishra et al., 2012b). Ekstruksi merupakan proses pengolahan yang terdiri dari beberapa tahap yaitu pencampuran bahan, pemasakan, pengadonan, *shearing*, dan pembentukan atau pencetakan. Ekstruder merupakan alat yang terdapat didalam proses ekstrusi (Widara, 2012).

Tahapan dalam proses ekstrusi ada 3 yaitu tahap pra ekstrusi, tahap ekstrusi, dan tahap setelah ekstrusi. Tahap pra ekstrusi terdiri dari proses pencampuran bahan dan penambahan air. Tahap ekstrusi terdiri dari perlakuan *shear and stress* pada adonan. Tahap setelah ekstruksi yaitu proses pencetakan dengan pemberian tekanan pada adonan. Setelah produk keluar dari pencetakan maka secara otomatis alat pemotong akan berputar dan memotong adonan hingga produk akhir tersebut akan bentuk seperti butir beras asli (Widara, 2012). Pembuatan beras analog menggunakan metode ekstrusi meliputi tahap persiapan bahan, pembentukan adonan (*pre conditioning*), ekstrusi, dan pengeringan (Mishra et al., 2012b).