

**SKRIPSI**  
**STUDI PEMBUATAN BERAS MERAH (*Oryza nivara*) INSTAN DARI BERAS YANG  
DIKECAMBAHKAN**

Disusun dan diajukan oleh

**NUR RINA ABDULLAH**

**G031 17 1013**



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

**2022**

**STUDI PEMBUATAN BERAS MERAH (*Oryza nivara*) INSTAN DARI BERAS YANG  
DIKECAMBAHKAN**

*Study Of Making Instant Red Rice (*Oryza nivara*) From Germinated Rice*

**Nur Rina Abdullah  
G031 17 1013**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**Skripsi**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

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

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**STUDI PEMBUATAN BERAS MERAH (*Oryza nivara*) INSTAN DARI BERAS YANG**  
**DIKECAMBAHKAN**

Disusun dan diajukan oleh

**Nur Rina Abdullah**

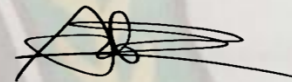
**G031 17 1013**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin  
pada tanggal **14 Februari 2022**  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



**Dr. Andi Nur Faidah Rahman, S.TP., M.Si**

**Nip.19830428 200812 2 002**

**Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si**

**Nip. 19770527 200312 1 001**

Ketua Program Studi,



**Dr. Fehruadi Bastian, S.TP., M.Si**

**Nip. 19820205 200604 1 002**

Tanggal Lulus: 14 Februari 2022

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Rina Abdullah  
NIM : G031 17 1013  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **“Studi Pembuatan Beras Merah (*Oryza Nivara*) Instan dari Beras yang Dikecambahkan”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-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, 14 Februari 2022  
Yang Menyatakan

A 10000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'REPUBLIK INDONESIA', and 'METER TEKNOLOGI'. The serial number '454DBAJX792709179' is visible at the bottom of the stamp.

Nur Rina Abdullah

## ABSTRAK

NUR RINA ABDULLAH (NIM. G031 17 1013). Studi Pembuatan Beras Merah (*Oryza Nivara*) Instan dari Beras Yang Dikecambahkan. Dibimbing Oleh Dr. Andi Nur Faidah Rahman S.TP., M.Si dan Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si

*Beras merah merupakan beras yang dimana kulit ari beras tidak semuanya dihilangkan sehingga tidak dilakukan penyosohan dan penggilingan lebih lanjut. Warna beras merah disebabkan oleh aleuronnya yang memproduksi antosianin yang merupakan sumber warna merah atau ungu. Tingginya kandungan antosianin pada beras merah sehingga memudahkan terjadinya oksidasi akibat oksigen, sinar matahari, suhu, asam askorbat, sulfur dioksida, maupun ion logam yang dapat memengaruhi stabilitas antioksidan. Beras merah memiliki tekstur yang keras, sehingga membutuhkan waktu pemasakan yang lebih lama. Beras yang telah berkecambah dari beras dipercaya akan meningkatkan kandungan serta senyawa di dalam beras dimana proses biologis yang terjadi pada biji-bijian maupun serealia yang diinduksi oleh enzim-enzim di dalam sel dan memicu pertumbuhan bakal tunas. Beras instan atau disebut juga quick cooking rice adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi, yaitu merupakan olahan beras yang telah dimasak kemudian dikeringkan agar bisa disimpan dalam waktu yang lebih lama, tetapi dapat disajikan dalam waktu yang lebih cepat. Tujuan penelitian ini yakni untuk mengetahui hasil sifat fisik dan kimia beras merah instan dari beras merah yang berkecambah, dan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Metode yang digunakan yaitu metode Rendam-Rebus-Beku-Keringkan. Beberapa parameter pengamatan yang diamati pada penelitian ini yaitu analisis kadar air, kadar abu, analisis kadar protein, analisis kadar lemak, analisis kadar antioksidan, analisis kadar serat kasar, analisis GABA, densitas kamba, daya serap, daya pengembangan, dan organoleptik. Hasil uji fisik dan organoleptik beras merah instan dari beras merah yang berkecambah berpengaruh nyata pada taraf 5% pada perlakuan 10 menit pemanasan dan 24 jam pembekuan, sehingga di dapatkan perlakuan terbaik yaitu M10:B24. Hasil uji kimia pada beras merah instan dari beras merah yang berkecambah di dapatkan adanya peningkatan pada analisis kadar protein, abu, GABA, karbohidrat, antioksidan, dan serat larut. Sedangkan terjadi penurunan pada analisis kadar air dan kadar lemak. Kesimpulan penelitian ini yaitu: 1. Lama pemasakan pada beras merah instan dari beras berkecambah mempengaruhi beras merah instan yang dihasilkan, dimana dibutuhkan waktu yang sesuai untuk mendapatkan tekstur yang sesuai standar. Waktu pemasakan yang sesuai dengan kriteria akhir beras instan berkecambah yaitu pada perlakuan M10 (lama pemasakan 10 menit). 2. Lama pembekuan pada beras merah instan berkecambah sangat mempengaruhi hasil akhir produk. Semakin lama proses pembekuan maka beras instan merah berkecambah semakin berpori sehingga beras merah instan berkecambah lebih cepat masak. 3. Berdasarkan uji fisik dan organoleptik hasil menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai beras merah instan berkecambah pada perlakuan M10:B24 ( 10 menit pemasakan dan 24 jam pembekuan)*

**Kata kunci:** beras merah, beras instan, organoleptik, perkecambahan.

## ABSTRACT

NUR RINA ABDULLAH (NIM. G031 17 1013). *Study of Making Instant Red Rice (Oryza Nivara) from Germinated Rice.* Supervized By Dr. Andi Nur Faidah Rahman S.TP., M.Si and Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si

*Red rice is in which the husk of the rice is not completely removed so that further grinding and grinding is not carried out. The color of brown rice is caused by its aleurone which produces anthocyanins which are the source of the red or purple color. The high anthocyanin content in brown rice makes it easier for oxidation to occur due to oxygen, sunlight, temperature, ascorbic acid, sulfur dioxide, and metal ions that can affect antioxidant stability. Red rice has a hard texture, so it requires a longer cooking time. Rice that has been germinated from rice is believed to increase the content and nutritional value in rice where the biological processes that occur in grains and cereals are induced by enzymes in cells and trigger the growth of shoots. Instant rice or also called instant cooking rice is rice that can be quickly converted into cooked rice, which is processed rice that has been cooked and then dried so that it can be stored for a longer time but can be served in a faster time. The purpose of this study was to determine the results of the physical and chemical properties of instant red rice from germinated red rice, and to determine the level of panelists' acceptance of the resulting product. The method used was the Soak-Boil-Freeze-Dry method. Several parameters observed in this study were analysis of moisture content, ash content, protein content, fat content, antioxidant content, crude fiber content,  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA), kamba density, absorption, swelling power, and organoleptik. The results of physical and organoleptik tests of instant red rice from germinated red rice had a significant effect on the 5% level in the 10 minute heating and 24 hours freezing treatment, so that the best treatment was obtained, namely M10:B24. The results of the chemical test on instant red rice from germinated red rice showed an increase in the analysis of protein, ash, GABA, carbohydrates, antioxidants, and soluble fiber content. Meanwhile, there was a decrease in the analysis of water content and fat content. The conclusions of this study were: 1. The cooking time of instant red rice from germinated rice affected the instant red rice produced, where it takes an appropriate time to get a texture that conforms to the standard. The cooking time was in accordance with the final criteria for germinating instant rice, namely in treatment M10 (cooking time 10 minutes). 2. The freezing time of instant germinating red rice was greatly affected the final product. The longer the freezing process, the more porous the red instant rice germinated so that the instant red rice germinated and cooks faster. 3. Based on physical and organoleptik tests, the results showed that panelists tended to prefer germinating instant red rice in the M10:B24 treatment (10 minutes of cooking and 24 hours of freezing).*

**Keywords:** *red rice, instant rice, organoleptik, germination.*

## PERSANTUNAN

*Alhamdulillah* puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta atas segala nikmat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Study Of Making Instant Red Rice (Oryza Nivara) From Germaned Rice*”. Skripsi ini termasuk tugas akhir yang menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa selama penyelesaian skripsi ini, banyak hambatan yang telah dihadapi. Akan tetapi, berkat dukungan, do’a, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan Terima kasih penulis berikan kepada seluruh keluarga tercinta khususnya kedua orang tua dan wali yang tidak ada duanya **Bapak Andi Rahmat Abdullah** dan **Ibu Yoram Tappang**, selaku orang serta **Bapak H. Andi Ikhwan Najamuddin** dan **Ibu Andi Nurmala Sari Abdullah**, selaku wali. Terkhusus **Alm. Sitti Hadijah** yang merupakan salah satu alasan penulis untuk tetap bertahan dan semangat menyelesaikan studinya. Juga seluruh saudara yang terbaik **Nur Rini Abd, Maharani Abd, Ridam Mulana Abd, A. Muhaimin, A. Miftahul, A. Musowwir** yang selalu memberi dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada mereka segala dedikasi penulis berikan sebagai sumber motivasi utama penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis juga sangat berterima kasih sebesar-besarnya kepada **Dr. Andi Nur Faidah Rahman S.TP., M.Si** selaku pembimbing pertama yang banyak membantu penulis memberi saran, masukan dan solusi juga dukungan dari segi financial selama penelitian sehingga penulis mampu menyelesaikan studi S1 hingga akhir juga tak lupa ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada **Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si** selaku pembimbing kedua yang banyak memberi saran dan masukan yang full insight, semoga Allah SWT memberikan kesehatan dan perlindungan baik di dunia maupun di akhirat nanti. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada **Andi Dirpan, S.TP., M.Si., PhD** dan **Arfina Sukmawati Arifin, S.TP., M.Si** selaku tim dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan kepada penulis serta telah meluangkan waktunya untuk penulis menyelesaikan skripsi.

Selain itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini, diantara adalah:

1. **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan segenap jajaran Wakil Rektor Universitas Hasanuddin, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk memperoleh ilmu dan pengalaman serta menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana di Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. **Prof. Dr. Agr. Ir. Baharuddin** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan Wakil Dekan Fakultas Pertanian, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk memperoleh ilmu dan pengalaman serta menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana di Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. **Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta** selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian, **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan serta **Seluruh Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan** yang telah membekali penulis ilmu pengetahuan serta wawasan yang luas. Semua pengetahuan yang telah diberikan sangatlah berharga dan berguna bagi masa depan penulis.
4. Laboran **Ibu Ir. Hj. Andi Nurhayati** dan **Ibu Hasmiyani, S.Si**, yang telah membantu dan memberikan bimbingan serta masukan kepada penulis selama penelitian.
5. Staf administrasi pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan serta Fakultas Pertanian, yang telah ikhlas memberikan pelayanan teknis dan informasi kepada penulis.

6. Sahabat-sahabat seperjuangan (**Ratnah Ilyas, Andi Eka Sarmila, Nurriqqa Aulia Kadir, Mila Sari, Nurul Lutfiah Ramadhani, Gunawan, Apsaldi Trimarsi, Yusril Ilyas**) dan Pihak-pihak Terdekat yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak memberi dukungan dan bantuan kepada penulis selama penelitian.
7. Rekan-rekan **BUNSEN/ ITP 2017** dan **GEAR 2017** yang telah membantu dan memotivasi selama penelitian serta memberikan bantuan selama perkuliahan. Begitu banyak cerita yang kalian ukir di dalam perjalanan hidup penulis dari awal hingga akhir studi.
8. Seluruh Keluarga Besar **UKM PRAMUKA UNHAS, HIMATEPA**, dan **GIVING FUN** yang turut memberi semangat kepada penulis
9. Saudari Terbaikku **Syarifa Nirmala Asjum Kaslabi** yang telah memberikan banyak warna serta cerita dalam hidup penulis, juga memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Terkhusus juga **Rashifa Ramadhani Al-Wahab** yang telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan penelitian beras merah instan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati akan menerima segala saran, masukan dan kritik yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang baik bagi para pembaca.

Makassar, 22 Januari 2022  
Penulis,

Nur Rina Abdullah



## RIWAYAT HIDUP



Nur Rina Abdullah, lahir di Timika, pada tanggal 31 Oktober 1998 dan merupakan anak kedua dari Empat bersaudara oleh pasangan Bapak Andi Rahmat Abdullah dan Ibu Yoram Tappang.

Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu:

1. TK PKK Barandasi, Maros.
2. SDN 21 Barandasi, Maros (2005-2011)
3. SMP Negeri 18 Lau, Maros (2011-2014)
4. SMA Negeri 3 Maros (2014-2017)

Pada tahun 2017, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan tercatat sebagai Mahasiswa S1 Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Selama menempuh pendidikan pada jenjang S1.

Penulis pernah menjadi asisten laboratorium pada praktikum Bioteknologi Pangan (2021). Penulis juga merupakan Delegasi Unhas dan Makassar dalam kegiatan SAKA WIRAKARTIKA oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Regional Indoneisa Timur (2019). Selain itu, penulis juga pernah melakukan magang di Teaching Industri Universitas Hasanuddin, Makassar (2021). Penulis juga termasuk salah satu penerima Beasiswa Pendidikan PT. Freeport Indonesia. Selain itu penulis aktif bekerja sebagai Entrepreneur dalam bidang pangan. Juga memiliki pengalaman menjadi Mentor BALANCE 2020 Universitas Hasanuddin.

Selain pada bidang akademik, penulis juga aktif pada kegiatan organisasi. Penulis pernah aktif pada lembaga kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA) Unhas dan pernah menjabat sebagai Dewan Perwakilan Anggota ( DPA )2019-2020. Penulis juga mengikuti salah satu unit kegiatan mahasiswa yaitu UKM PRAMUKA Unhas dengan menjabat sebagai Bendahara Umum (2018-2019) lalu menjabat sebagai Pemangku Adat Dewan Racana Unhas ( 2019-2020). Selain organisasi intra kampus penulis juga aktif di Organisasi luar kampus yaitu Komunitas GIVING FUN dan pernah menjadi Anggota Hubungan Masyarakat (2020-2021). Penulis juga aktif dalam Organisasi Daerah ( HPPMI MAROS) 2020-2021

## DAFTAR ISI

<u>HALAMAN JUDUL</u> .....	i
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR).....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK.....	iv
PERSANTUNAN .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	3
I.1 Latar Belakang.....	3
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan .....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1 Beras Merah .....	4
II.2 Perkecambahan Beras Merah.....	4
II.3 Produk Instan.....	5
II.4 Beras Instan .....	5
II.5 Suhu Gelatinisasi Beras Merah .....	7
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	7
III.1 Waktu dan Tempat.....	7
III.2 Alat dan Bahan.....	8
III.3 Prosedur Penelitian .....	8
III.3.1 Persiapan Bahan Baku .....	8
III.3.2 Perkecambahan Beras Mearah.....	8
III.3.3 Pembuatan Beras Merah Instan .....	8
III.4 Desain Penelitian .....	9
III.5 Parameter Penelitian .....	10

III.5.1 Analisis Sifat Fisik Beras Merah Instan.....	10
III.5.1.1 Densitas Kamba (Singh et al., 2005) .....	10
III.5.1.2 Daya Serap .....	10
III.5.1.3 Analisis Derajat Pengembangan (Yuwono, 1998).....	10
III.5.1.4 Organoleptik (Kamaluddin dan Handayani, 2018).....	10
III.5.2 Analisis Kandungan Kimia Beras Merah Instan.....	11
III.5.2.1 Analisis Kadar Protein Terlarut (Rohman dan Sumantri,2007).....	11
III.5.2.2 Analisis GABA (Watchararparpaiboon et al, 2010) .....	11
III.5.2.3. Analisis Kadar Abu (Tahar dkk, 2017).....	11
III.5.2.4. Analisis Kadar Air (Setyaji dkk, 2012).....	12
III.5.2.5. Analisis Kadar Karbohidrat (Santi, 2012) .....	12
III.5.2.6. Analisis Kadar Serat (Sudarmadji dkk, 1989) .....	12
III.5.2.7. Analisis Aktivitas Antioksidan (Chandrasekaret al, 2006).....	13
III.5.2.8. Analisis Kadar Lemak (Fardiaz et al., 1991) .....	13
III.5.3 Diagram Alir Penelitian .....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
IV.1. Uji Fisik .....	16
IV.1.1 Densitas Kamba .....	16
IV.1.2 Daya Serap Air .....	17
IV.1.3 Derajat Penegmbangan .....	18
IV.1.4 Waktu Rehidrasi .....	19
IV.1.5 Organoleptik .....	21
IV.1.4.1 Rasa.....	21
IV.1.4.2 Warna.....	22
IV.1.4.3 Aroma .....	23
IV.1.4.4 Tekstur .....	25
IV.1.6 Perlakuan Terbaik.....	26
IV.2. Uji Kimia .....	26
IV.2.1 Analisis Protein.....	26
IV.2.2 Analisis GABA .....	27
IV.2.3 Analisis Kadar Abu.....	28

IV.2.4 Analisis Kadar Air .....	30
IV.2.5. Analisis Karbohidrat .....	30
IV.2.6 Analisis Aktivitas Antioksidan .....	32
IV.2.7 Analisis Kadar Lemak .....	33
IV.2.8 Analisis Serat Terlarut .....	34
V. PENUTUP .....	35
V.1 Kesimpulan .....	35
V.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Proses Perkecambahan .....	14
Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Beras Instan .....	15
Gambar 3. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Densitas Kamba Beras Merah Instan .....	16
Gambar 4. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Daya Serap Air Beras Merah Instan.....	17
Gambar 5. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Derajat Pengembangan Beras Merah Instan .....	18
Gambar 6. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Waktu Rehidrasi Beras Merah Instan.....	20
Gambar 7. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Organoleptik Rasa Beras Merah Instan.....	21
Gambar 8. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Organoleptik Warna Beras Merah Instan.....	23
Gambar 9. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Organoleptik Aroma Beras Merah Instan .....	24
Gambar 10. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Tekstur Beras Merah Instan .....	25
Gambar 11. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Protein Beras Merah Instan .....	27
Gambar 12. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap GABA Beras Merah Instan .....	28
Gambar 13. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Kadar Abu Beras Merah Instan .....	29
Gambar 14. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Kadar Air Beras Merah Instan.....	30
Gambar 15. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Karbohidrat Beras Merah Instan .....	31
Gambar 16. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Aktivitas Antioksidan Beras Merah Instan .....	32
Gambar 17. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Kadar Lemak Beras Merah Instan.....	33
Gambar 18. Hubungan Antara Perlakuan Lama Pemasakan Dan Pembekuan Terhadap Serat Terlarut Beras Merah Instan.....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Zat Gizi Beras Merah dan Beras Putih.....	4
Tabel 2. Formulasi Beras Merah Instan dengan Pemasakan dan Pembekuan.....	9

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis karakteristik fisik beras merah instan berkecambah .....	42
Lampiran 2. Hasil Uji Anova Parameter Densitas Kamba Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	43
Lampiran 3. Hasil Uji Anova Parameter Daya Serap Air Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	44
Lampiran 4. Hasil Uji Anova Parameter Daya Pengembangan Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	45
Lampiran 5. Hasil Uji Anova Parameter Waktu Rehidrasi Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	47
Lampiran 6. Hasil Uji Anova Parameter Organoleptik Rasa Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	49
Lampiran 7. Hasil Uji Anova Parameter Organoleptik Warna Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	50
Lampiran 8. Hasil Uji Anova Parameter Organoleptik Aroma Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	52
Lampiran 9. Hasil Uji Anova Parameter Organoleptik Tekstur Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	54
Lampiran 10. Hasil Analisis Karakteristik Kimia Beras Merah Instan Berkecambah .....	55
Lampiran 11. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Abu Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	57
Lampiran 12. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Air Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	57
Lampiran 13. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Karbohidrat Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	58
Lampiran 14. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Protein Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	59
Lampiran 15. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Lemak Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	60
Lampiran 16. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar GABA Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	60
Lampiran 17. Hasil Uji T-tes Parameter Kadar Serat Terlarut Pada Beras Merah Instan Berkecambah .....	61
Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	62

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Beras merupakan jenis padi-padian yang sangat banyak diproduksi di dunia terutama pada Asia yang paling populer dikonsumsi oleh manusia. Beras merupakan bahan pangan yang memiliki komponen nilai gizi kompleks yang terdiri dari energi, protein, dan zat besi masing-masing sebesar 63,15 ; 37,7% dan 25-30% dari total kebutuhan tubuh. Berdasarkan data yang ada dikatakan bahwa 50% manusia menjadikan beras sebagai sumber kalori utama dan 80% konsumen beras berasal dari negara-negara Asia. (FAO, 2001 ; dalam Wahyudin, 2008).

Indonesia salah satu negara dengan tingkat produksi dan konsumsi beras yang sangat tinggi hal ini dikarenakan beras dijadikan makanan pokok sehari-hari. Berdasarkan (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2014), menyatakan bahwa pada tahun 2015, konsumsi beras per kapita diprediksikan akan turun sebesar 0,6% dibandingkan tahun 2014 atau menjadi sebesar 97,09 kg/kapita dan pada tahun 2016 menjadi sebesar 96,53 kg/kapita/thn. Konsumsi beras bukan sekedar berupa olahan nasi namun juga produk pangan lainnya seperti bubur instan, tepung kue, bihun dan lontong sayur yang merupakan bahan dasar dari beras. Beberapa jenis beras yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yakni beras putih, beras ketan, beras jagung, beras hitam dan beras merah.

Beras merah ialah salah satu jenis beras yang tingkat konsumsinya semakin tinggi setiap tahunnya hal ini dikarenakan kandungan dari beras merah serta kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat yang semakin meningkat. Beras merah dikonsumsi tanpa melalui proses *Bleaching* saat pengilingan sehingga disebut beras tumbuk atau pecah kulit. Kulit dari beras merah kaya akan minyak alami, lemak esensial dan serat (Santika dan Rozakurniati 2010). Kandungan beras merah meliputi protein, dan vitamin, komponen bioaktif, seperti pigmen dan senyawa flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Warna beras merah disebabkan oleh aleuronnya yang memproduksi antosianin yang merupakan sumber warna merah atau ungu. Tingginya kandungan antosianin pada beras merah sehingga memudahkan terjadinya oksidasi akibat oksigen, sinar matahari, suhu, asam askorbat, sulfur dioksida, maupun ion logam yang dapat memengaruhi stabilitas antioksidan (Yolaning, 2012).

Beras merah memiliki tekstur yang keras sehingga memerlukan waktu pemasakan yang lebih lama. Hal ini banyak dimanfaatkan oleh industri-industri pangan untuk menciptakan pola ketahanan pada beras merah ini. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah proses instanisasi sehingga masa simpan beras lebih lama juga mempunyai nilai tambah dari segi penyajiannya yang lebih mudah. Produk pangan instan terdapat dalam bentuk kering atau konsentrat, mudah larut sehingga mudah untuk disajikan yaitu hanya dengan menambahkan air panas atau air dingin. Produk pangan instan biasanya ditandai dengan mudah terhidrasi atau menyerap air kembali pada produk instan tersebut, (Hartomo dan Widiatmoko, 1992).

Beras instan yang telah melewati beberapa proses hingga menjadi produk akan menghilangkan sebagian besar zat yang ada didalam beras, sehingga untuk meminimalkan terjadinya kerusakan nutrisi maka dilakukan perkecambahan beras dari beras yang berkecambah



terlebih dahulu. Perkecambahan beras ini bertujuan untuk meningkatkan nutrisi yang terdapat dalam beras juga memperbaiki sifat fisikokimia produk beras instan (Hadi dan Azis, 2019). Selain perkecambahan beras, salah satu faktor penting dalam pembuatan beras instan yaitu lama waktu pemasakan dan pengaruh pembekuan terhadap kualitas beras instan yang di hasilkan, berdasarkan penelitian Anjani *et al.* (2001), menyatakan bahwa proses pembekuan dilakukan untuk menghasilkan sifat porositas yang tinggi sehingga waktu rehidrasi menjadi lebih singkat. Suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 2 jam dapat digunakan sebagai standar pembekuan karena termasuk pembekuan cepat dimana, laju pergerakan permukaan beku sekitar 5-10 cm/jam. Pembekuan cepat bisa dicapai dengan menggunakan fluidized bed freezing. Pembekuan cepat akan menghasilkan kristal-kristal es dengan jumlah yang banyak tetapi dengan ukuran yang lebih kecil. Dengan demikian, semakin cepat laju pembekuan, maka semakin kecil ukuran kristal-kristal es yang terbentuk, sehingga tidak merusak sel dan tekstur produk pangan, (Foodreview,2007). Sedangkan lama waktu pemasakan bertujuan untuk mencapai gelatinisasi pada beras merah berkecambah sehingga mampu meningkatkan penyerapan air pada beras instan yang dihasilkan. Suhu gelatinisasi beras merah kisaran  $70-80^{\circ}\text{C}$ . Suhu di bawah  $70^{\circ}\text{C}$  tidak digunakan karena pati beras belum mengalami gelatinisasi pada suhu tersebut, (Indrasari, *et al.* 2010). Suhu perebusan dibatasi sampai suhu  $90^{\circ}\text{C}$  karena jika lebih, air yang digunakan untuk merebus akan menguap mengakibatkan volume air akan berkurang sehingga suhu yang tepat dalam perebusan beras merah yakni  $80^{\circ}\text{C}$ , (Lily Chandra *et al.* 2014). Sedangkan suhu pemasakan dengan menggunakan *Autoclave* yaitu  $115-120^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 1-2 atm, (Prasetyo, 2011).

Beras yang telah berkecambah dari beras dipercaya akan meningkatkan kandungan serta senyawa di dalam beras. Hal ini ditegaskan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa proses perkecambahan pada beras yang berkecambah diketahui mampu memperbaiki mutu organolaptik dan juga meningkatkan beberapa senyawa tertentu pada beras pecah kulit. Perkecambahan beras merah dari beras yang dikecambhaknya mampu meningkatkan kandungan senyawa bioaktif beras pecah kulit, salah satunya adalah senyawa  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA). GABA berfungsi sebagai penghambat neurotransmitter di otak yang bermanfaat untuk manajemen stress ( Hadi. 2019). Selain dari segi kandungan yang ingin disempurnakan karakteristik dari beras intan juga perlu di perhatikan, perbaikan ini juga dapat di lakukan dengan cara perendaman yang dimana perendaman dapat menginduksi kecambahn sehingga menghasilkan beras pecah kulit berkecambah (germinated brown rice). Beras pecah kulit yang berkecambah memiliki tekstur yang lebih lembut dan lebih mudah untuk dimasak (Komatsuzaki, dkk., 2007; Esa, dkk., 2013).

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pemasakan dan pembekuan pada pembuatan beras merah instan yang telah di kecambahkan dari beras.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian yaitu:

1. Bagaimana pengaruh lama pemasakan terhadap karakteristik fisik, kimia dan tingkat penerimaan panelis terhadap beras merah instan yang telah dikecambahkan dari beras dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh lama pembekuan terhadap karakteristik fisik, kimia dan tingkat penerimaan panelis terhadap beras merah instan yang telah di kecambahkan dari beras?
3. Bagaimana tingkat penerimaan panelis terhadap nasi dari beras merah instan yang telah dikecambahkan dari beras?

## **I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh lama pemasakan terhadap karakteristik fisik, kimia dan tingkat penerimaan panelis terhadap beras merah instan berkecambah yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama pembekuan terhadap karakteristik fisik, kimia dan tingkat penerimaan panelis terhadap beras merah instan berkecambah yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap nasi dari beras instan yang dihasilkan.

## **I.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat menjadi kontribusi aplikasi teknologi tepat guna yang dapat diterapkan oleh industri pangan dalam bidang beras, dan sebagai inovasi produk pangan yang dapat mempercepat proses pemasakan beras merah, serta menjadi sumber informasi untuk penelitian lanjut.

## TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 Beras Merah

Beras merah adalah beras pecah kulit, yang dimana kulit ari beras tidak semuanya dihilangkan sehingga tidak dilakukan penyosohan dan penggilingan lebih lanjut. Beras merah sangat berpotensi sebagai sumber utama karbohidrat, juga mengandung protein, beta karoten, antioksidan, dan zat besi (yolaning, 2012). Beras merah merupakan jenis beras (*Oryza sativa L.*) dengan kandungan antosianin (zat warna merah) yang tinggi sehingga beras memiliki warna merah. Menurut Indriyani (2013), pada 100 gram beras merah terdapat 7,5 g protein, 0,9 g lemak, 77,6 g karbohidrat, 0,3 g zat besi, dan 0,00021 g vit B1. Kandungan yang tinggi pada beras merah disebabkan karena masih utuhnya kulit ari (aleurone) pada beras sehingga beras merah dikenal memiliki kandungan nutrisi, serat, vitamin, dan mineral yang lebih tinggi dibandingkan beras putih (Nandariyah, 2017).

**Table 1. Perbandingan Kandungan Zat Gizi Beras Merah Dan Beras Putih.**

Parameter	Beras merah	Beras putih
Kalori	232	232
Protein	4,88 g	4,10 g
Karbohidrat	49,7 g	49,6 g
Lemak	1,17 g	0,205 g
Serat	3,32 g	0,74 g
Thiamin (B1)	0,223 mg	0,176 mg
Riboflavin (B2)	0,039 mg	2,050 mg
Potasium	137 mg	19 mg
Besi	1,9 mg	0,5 mg

Sumber : Indrasari dan Adnyana, 2007

### II.2 Perkecambahan Beras Merah

Perkecambahan merupakan salah satu proses biologis yang terjadi pada biji-bijian maupun sereal yang diinduksi oleh enzim-enzim di dalam sel dan memicu pertumbuhan bakal tunas, (Hadi, 2019). Proses perkecambahan dibagi menjadi tiga fase, Fase I merupakan fase imbibisi, yaitu proses masuknya air ke dalam biji secara cepat. Proses ini mampu menekan kondisi fisik yang diperlukan untuk proses perkecambahan. Fase II merupakan fase pembentukan bakal tunas. Pada fase ini, terjadi sintesis berbagai jenis protein, mitokondria, dan berbagai senyawa lainnya yang mendukung proses perkecambahan, sementara penyerapan air pada tahap ini relatif stabil.

Fase III merupakan tahapan post-germinasi yang ditandai dengan memanjangnya bakal tunas yang menunjukkan proses pertumbuhan tunas lebih lanjut (Bewley, 1997). Dalam pembuatan beras instan proses perkecambahan memiliki peran penting, hal ini disebabkan dalam proses perendaman secara tidak langsung dapat meningkatkan kualitas organoleptik dan kandungan senyawa bioaktif pada beras. Selama proses perkecambahan enzim hidrolitik diaktifkan dan polimer dengan berat molekul tinggi dipecah, oleh karena itu, oligosakarida, asam amino dan zat bio-fungsional lainnya terbentuk. Asam gamma-aminobutirat (GABA) yang memiliki arti peran dalam neurotransmisi, adalah salah satu zat bio-fungsional penting yang diproduksi selama perkecambahan, (Komatsuzaki dkk., 2007; Mohan, Malleshi, & Koseki, 2010). Perkecambahan juga dapat menyebabkan perubahan kandungan senyawa fenolik pada beras. Senyawa fenolik pada beras terdapat pada lapisan perikarp dan aleuron beras yang mudah larut. Antosianin merupakan kelompok senyawa fenolik utama pada beras merah dan beras hitam yang diketahui memiliki sifat antioksidan tinggi (Yawadio et al., 2007). Menurut Kong & Lee (2010), senyawa bioaktif yang terdapat pada bagian aleuron beras mudah hilang selama proses pencucian beras. Perkecambahan dapat melunakkan bagian perikarp beras sehingga mudah dimasak serta dapat meningkatkan nilai gizi pada beras. Selama perkecambahan pati endosperm akan dihidrolisis oleh  $\alpha$ -amilase menjadi gula yang akan menyediakan energi bagi pertumbuhan akar (Saman et al., 2008).

### **II.3 Produk Instan**

Produk pangan instan terdapat dalam bentuk kering atau konsentrat, mudah larut sehingga mudah untuk disajikan yaitu hanya dengan menambahkan air panas atau air dingin. Produk pangan instan berkembang pesat mengikuti perkembangan jaman dimana masyarakat menuntut produk pangan yang mudah dikonsumsi, bergizi dan mudah dalam penyajiannya. Salah satu sifat pangan instan adalah memiliki sifat hidrofilik, yaitu sifat mudah menyerap air (Hartomo dan Widiatmoko, 1992). Hartomo dan Widiatmoko 1993 menjelaskan bahwa ada tiga kriteria yang harus dimiliki bahan makanan agar dapat membentuk produk pangan instan, diantaranya : 1. Sifat hidrofilik, yaitu sifat mudah mengikat air, 2. Tidak memiliki lapisan gel yang tidak permeabel sebelum digunakan yang dapat menghambat laju pembasahan, 3. Rehidrasi produk tidak menghasilkan produk yang menggumpal dan mengendap. Johnson dan Peterson 1971 menyebutkan bahwa, istilah instanisasi telah mencakup berbagai perlakuan, baik kimia maupun fisik yang akan memperbaiki karakteristik hidrasi dari suatu produk pangan.

### **II.4 Beras Instan**

Beras instan atau disebut juga *quick cooking rice* adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi, yaitu merupakan olahan beras yang telah dimasak kemudian dikeringkan agar bisa disimpan dalam waktu yang lebih lama, tetapi dapat disajikan dalam waktu yang lebih cepat. Pemasakan beras menjadi nasi secara cepat, yaitu dengan cara merehidrasi nasi kering dengan air mendidih selama beberapa waktu sehingga diperoleh nasi yang siap dikonsumsi. Waktu pemasakan yang diperlukan beras instan sekitar 5-8 menit (Widowati, 2007). Beras instan tersebut dibuat dengan cara pemasakan dengan suhu dan tekanan yang tinggi kemudian

dikeringkan, dengan cara demikian produk yang diperoleh dapat dibuat menjadi nasi matang hanya dengan penambahan air mendidih dalam waktu 5-8 menit, dengan menggunakan wadah *polystyrene* (Sumartini, et al., 2008).

Beras merah instan yang berkualitas harus mempunyai ciri khas yaitu butir-butir berasnya dibuat porous (berpori-pori) sehingga air panas atau uap lebih cepat masuk ke dalamnya yang mengakibatkan waktu menjadi masak menjadi jauh lebih cepat. Beras cepat masak dibuat dengan cara pemberian perlakuan pemasakan awal (disebut *precooking*) dan digelatinisasi (beras diaron sampai berubah menjadi bening warnanya) dengan menggunakan air, uap atau gabungan keduanya. Hasilnya berupa beras matang atau setengah matang. Perebusan dan pemasakan dengan tekanan hanya menyebabkan perubahan kecil terhadap pati tahan cerna (RS = *resistant starch*) dan polisakarida nonpati (NSP = *non-starch polysaccharide*) (Sagumdan Arcot, 2000). Uap air panas yang bertekanan tinggi ini sekaligus berfungsi menghentikan aktivitas mikroorganisme pembusuk (Amarullah, 2008). Selanjutnya beras matang atau setengah matang tersebut umumnya dikeringkan sedemikian rupa sehingga diperoleh butir-butir beras kering yang berpori-pori sehingga air atau uap panas lebih cepat masuk ke dalamnya sehingga membuatnya cepat masak. Produk akhirnya harus kering, tidak melekat satu dengan yang lain, tetapi harus berupa butir-butir beras yang terpisah. Biasanya butir-butir beras instan mempunyai volume yang lebih besar yaitu antara 1,5–3,0 kali beras biasa. Air matang yang digunakan untuk membuat beras instan menjadi nasi harus masuk ke dalam butir-butir beras dalam waktu yang relatif cepat (Sutrisno, 2009).

Beras merah instan mengandung 216,45 kalori, 88% kecukupan harian (daily value –DV) mineral pangan, 27% DV selenium, 21% DV magnesium, 18,8 % DV asam amino tritofan, 3,5 gram serat (beras putih mengandung kurang dari 1 gram), dan proteinnya 2,5% lebih tinggi dari beras putih. Selain itu juga mengandung asam lemak alfa-linolenat, zat besi, vitamin B kompleks, dan vitamin A (Muchtadi, 1992).

**Table 2. Perbandingan Beras Inatan dengan beras Biasa**

Sifat Fisik	Beras Instan	Beras Biasa
Kadar Air (%)	9-12,5	14
Densitas Kamba (G/ML)	0,43-0,53	0,85
Kekerasan (Kg)	3,45-94,3	30-81,5
Kerapurahn (Kg)	2-13,5	7,0-10,3
Kekerasan Nasi	12,9	48

Sumber: Yisluth, 2010 dalam Sumartini dan Herveilly, 2016.

## II.5 Suhu Gelatinisasi Beras Merah

Beras merah instan yang baik harus memenuhi standar karakteristik yang ada. Karakteristik beras instan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya suhu. Suhu yang tepat akan menunjang beras dari segi organoleptik. Penggunaan variasi suhu perebusan dan pengeringan diduga dapat mempengaruhi karakteristik flake beras merah yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian Pamungkas (2013) pemasakan dengan tekanan tinggi menyebabkan pati dalam beras tergelatinisasi. Hal ini dapat disebabkan karena adanya proses instanisasi beras dengan metode kombinasi antara pemasakan dengan tekanan tinggi dan pendinginan cepat yang meminimalkan hilangnya kandungan gizi dalam beras. Menurut Indrasari, *et al.* (2010) suhu gelatinisasi beras merah adalah  $>74^{\circ}\text{C}$ . Suhu di bawah  $70^{\circ}\text{C}$  tidak digunakan karena pati beras belum mengalami gelatinisasi pada suhu tersebut. Suhu perebusan dibatasi sampai suhu  $90^{\circ}\text{C}$  karena jika lebih air yang digunakan untuk merebus akan menguap sehingga volume air akan berkurang. Suhu di atas  $90^{\circ}\text{C}$  juga akan menyebabkan pergerakan molekul air akan semakin cepat dan potensi terbentuknya pasta akan semakin besar. Suhu yang tepat dalam perebusan beras merah yakni  $80^{\circ}\text{C}$ , Lily Chandra *et al.* (2014).

Pengeringan juga merupakan tahap yang penting dalam pembuatan flake beras merah. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air bahan sehingga flake menjadi bersifat renyah dan berpori. Struktur flake yang berpori menyebabkan flake mampu menyerap air saat akan dikonsumsi bersama susu. Menurut Sumithra dan Sila (2008) struktur flake semakin berpori menyebabkan kemampuan rehidrasinya semakin besar. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar daripada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap air dari bahan ke udara (Erywiyatno, 2003). Suhu di bawah  $50^{\circ}\text{C}$  tidak digunakan karena pengeringan dengan suhu  $40^{\circ}\text{C}$  membutuhkan waktu yang terlalu lama dan memicu pertumbuhan mikroorganisme. Suhu di atas  $70^{\circ}\text{C}$  tidak digunakan karena suhu yang terlalu tinggi dengan waktu pengeringan yang cepat dapat menyebabkan terjadinya case hardening. Penggunaan variasi suhu perebusan dan pengeringan diduga dapat mempengaruhi karakteristik flake beras merah yang dihasilkan. Sehingga suhu pengeringan yang baik pada beras merah ada pada kisaran  $70^{\circ}\text{C}$  selama 6-10 jam, Lily Chandra *et al.* (2014).

## METODE PENELITIAN

### III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2021 di Laboratorium Laboratorium Pengembangan Produk, Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Global Development Learning Network, Gedung Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar dan Laboratorium Balai Besar Industri Agro, Bogor.