



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORIS  
BERAS INSTAN DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK WORTEL (*Daucus carota* L.)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fetty Ghaessani Putri Pertiwi**

**NIM 151710101065**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORIS  
BERAS INSTAN DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK WORTEL (*Daucus carota* L.)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Fetty Ghaessani Putri Pertiwi**

**NIM 151710101065**

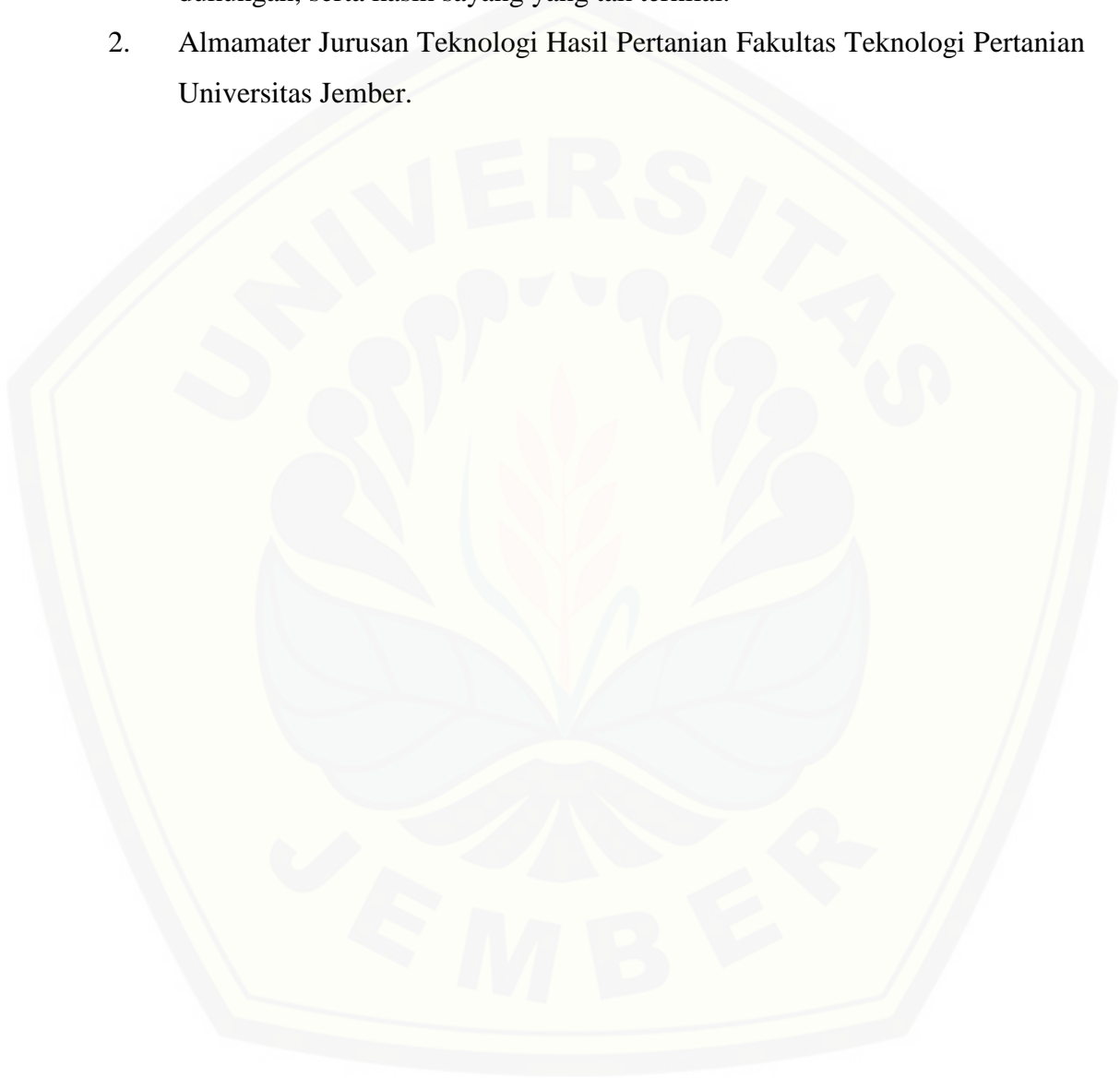
**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, yang tiada hentinya memberikan doa, semangat, dukungan, serta kasih sayang yang tak ternilai.
2. Almamater Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Q.S: Ar-Rum Ayat 60)<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: Al Hidayah Surabaya

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fetty Ghaessani Putri Pertiwi

NIM : 151710101065

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Beras Instan dengan Penambahan Ekstrak Wortel (*Daucus carota* L.)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Januari 2020

Yang menyatakan,

Fetty Ghaessani Putri Pertiwi

NIM. 151710101065

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN SENSORIS  
BERAS INSTAN DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK WORTEL (*Daucus carota* L.)**

Oleh

Fetty Ghaessani Putri Pertiwi

NIM 151710101065

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Herlina, M.P

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Beras Instan dengan Penambahan Ekstrak Wortel (*Daucus carota* L.)” karya Fetty Ghaessani Putri Pertiwi NIM 151710101065 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 28 Januari 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph  
NIP 197203011998022001

Dr. Ir. Herlina, M.P  
NIP 196605181993022001

Tim Penguji

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.  
NIP. 196507081994032002

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.  
NIP. 196808141998032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP. 196809231994031009

## RINGKASAN

**Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Beras Instan dengan Penambahan Ekstrak Wortel (*Daucus carota* L.);** Fetty Ghaessani Putri Pertiwi, 151710101065; 2020: 89 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Beras merupakan makanan pokok yang telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, dan keberadaannya sulit digantikan oleh sumber karbohidrat lain. Beras memiliki berbagai varietas dan dapat digolongkan ke dalam dua kelompok besar berdasarkan kandungan amilosanya, yaitu beras pulen dan beras pera. Beras selama ini masih dimasak secara konvensional, sehingga proses pemasakannya membutuhkan waktu cukup lama. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan ialah pengembangan produk beras instan. Beras instan adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi, yakni dengan cara merehidrasi nasi kering dengan air mendidih selama beberapa waktu sehingga diperoleh nasi yang siap dikonsumsi. Pembuatan beras instan dilakukan dengan metode *autoclaving-freezing*, yakni metode pemasakan dengan tekanan tinggi kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan.

Salah satu perlakuan yang dapat mempersingkat waktu rehidrasi beras instan yakni dengan melakukan perendaman larutan kimia, yang bertujuan untuk mendapatkan struktur fisik beras menjadi lebih porous sehingga penyerapan air akan lebih cepat. Beras instan yang selama ini beredar di masyarakat masih belum memiliki nilai tambah dari segi kandungan gizi, serta kenampakannya kurang menarik sehingga jarang diminati, sehingga wortel (*Daucus carota* L.) berpotensi untuk ditambahkan ke dalam beras untuk meningkatkan nilai gizi serta memperbaiki kenampakan beras instan. Proses pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel dengan metode *autoclaving-freezing* dan adanya penambahan ekstrak wortel dapat menyebabkan perubahan karakteristik pada beras, sehingga diperlukan karakterisasi untuk mengetahui sifat fisik, kandungan gizi, maupun tingkat penerimaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui



pengaruh kombinasi perlakuan perendaman larutan sodium sitrat, metode *autoclaving freezing*, serta pigmentasi karoten wortel terhadap mutu fisik, kimia, dan sensoris beras instan terpigmentasi karoten wortel yang dihasilkan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan tiga tahap, yakni ekstraksi karoten wortel, pembuatan beras instan terpigmentasi wortel, kemudian pengujian karakteristik fisik, kimia, dan sensoris beras instan. Penelitian menggunakan dua varietas beras, yakni Memberamo dan Ciherang. Perlakuan yang diberikan pada masing-masing varietas beras yakni beras putih (P0), beras putih + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 25% + *autoclaving-freezing* (P1), beras putih + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (P2), beras putih + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (P3), dan beras putih + ekstrak karoten wortel (P4). Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (rendemen, waktu rehidrasi, densitas kamba), karakteristik kimia (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat total) serta sifat sensoris (warna, aroma, rasa, tekstur, dan kenampakan). Data uji sifat fisik dan kimia yang didapatkan dianalisis menggunakan metode statistik *Analysis of Variance Test* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan pada taraf uji  $\alpha \leq 5\%$ . Data uji organoleptik dianalisis metode *Chi-square* dan dilanjutkan dengan uji deskriptif.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa variasi perlakuan *autoclaving-freezing*, perendaman larutan sodium sitrat, dan penambahan ekstrak karoten wortel menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen, densitas kamba, waktu rehidrasi, kadar air, kadar abu, kadar lemak, serta kesukaan panelis terhadap atribut warna, tekstur, dan kenampakan, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar karbohidrat total, serta kesukaan panelis terhadap atribut aroma dan rasa. Perbedaan varietas mempengaruhi waktu rehidrasi, kadar abu, serta tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur nasi instan. Pembuatan beras instan dengan metode *autoclaving-freezing* dapat mempersingkat waktu rehidrasi, menurunkan rendemen, densitas

kamba, kandungan abu, dan lemak, serta meningkatkan tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur nasi instan yang dihasilkan. Penambahan ekstrak karoten wortel pada beras instan dapat meningkatkan rendemen dan kadar abu, serta menaikkan tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna dan kenampakan.



## SUMMARY

**Physical Characteristics, Proximate, and Sensory Properties of Instant Rice with Addition of Carrot (*Daucus carota* L.) Extract;** Fetty Ghaessani Putri Pertiwi, 151710101065; 2020: 89 pages; Department of Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Rice is widely consumed as a staple food in Indonesia and it is hardly replaced by other carbohydrate sources. It has varieties that could be classified into two big groups based on their amylose content, namely dry and fluffier rice. It is still conventionally cooked, so the cooking process takes a long time. One of the solution can be developed is instant rice products. Instant rice is kind of rice that can be quickly cooked by rehydrating with boiling water for some time, so that it is obtained rice that is ready for consumption. The method of instant rice making is by autoclaving-freezing method, which is a method of cooking with high pressure and then followed by freezing process.

One way can be done to shorten time of rice rehydration is by soaking in a chemical solution, which leads to more porous rice and causes the water to become easier to penetrate into the grains during the rehydrated process. So far, the instant rice that has been on the market still does not have added value in terms of nutritional content, and its appearance is less attractive. So carrots (*Daucus carota* L.) have the potential to be added to rice to improve nutritional value and the appearance of instant rice. Instant rice soaked in sodium citrate solution, cooked with autoclaving-freezing method, and pigmented by carrot carotene extract could affected the properties of instant rice, so characterization is needed to determine the physical properties, nutritional content, and the level of acceptance. This study aims to determine the effect of the method of autoclaving freezing, soaking of sodium citrate solution, and carrot carotene pigmentation on the physical, chemical, and sensory qualities of carrot carotenes pigmented instant rice.

This research was an experimental study carried out in three stages: extraction of carotene carrots, production of yellow instant rice, and analysis its physical, chemical, and sensory characteristics. This study used two rice varieties namely Memberamo and Ciherang. There are four treatments given to each variety: white rice (P0), rice + soaked in 5% sodium citrate + 25% carrot extract + autoclaving-freezing (P1); rice + soaked in 5% sodium citrate + 50% carrot extract + autoclaving-freezing (P2); rice + 50% carrot extract + autoclaving-freezing (P3); and rice + carrot extract (P4). Analysis included physical analysis, i.e. yield, rehydration time, bulk density; proximate analysis; and sensory evaluation. The data obtained from physical and proximate analysis were subjected to the analysis of variance (ANOVA). Differences between mean values were established using Duncan's multiple range tests at a confidence level of 95%. The result of sensory evaluation were analyzed by the Chi-square test at a significance level of 0.05 and continued with descriptive test.

The results showed that variations in the autoclaving-freezing treatment, soaking of sodium citrate solution, and the addition of carrot extracts had a significant effect on yield, bulk density, rehydration time, water content, ash content, fat content, and preference for color, texture, and appearance, but did not have a significant effect on protein content, total carbohydrate content, and preferences on aroma and taste attributes. Varieties of rice could affect rehydration time, ash content, and preferences of the texture of instant rice. Producing instant rice with the autoclaving-freezing method could shorten the rehydration time, reduce yield, bulk density, ash and fat content, and increase preferences on texture attributes. Addition of carrot carotene extract to instant rice could increase the yield and ash content, and increase level of panelists' preference for color and appearance attributes.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel (*Daucus carota* L.)” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penulisan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dr. Ir. Herlina, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama menempuh kuliah, serta memberikan bimbingan selama penulisan dan penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P. selaku ketua penguji dan Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku anggota penguji dalam skripsi ini.
6. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Riset Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui program Penelitian Terapan dengan Ketua Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph
7. Kedua orang tua saya, Bapak Suharyanto dan Ibu Kamiyani, serta kakak dan adik saya yang telah memberikan dukungan, doa dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

8. Teman-teman seperjuangan, Yulinda Angesti P., Safira Cahya R., Sayyidah Nilatul F., Dewi Astuti, Firas Nuryanti, Hilda Imamatul H., Diny Ambar, Aqmarina Mashithah, Kristina Lois, dan Lusi Karlina, yang senantiasa menemani dan saling menguatkan dalam menyelesaikan skripsi.
9. Sahabat-sahabat terbaik saya, Dinda A.K., Farida A.T., Almira A.A., serta teman-teman terbaik saya yang telah memberikan motivasi dan semangat selama proses perkuliahan, Herinda, Naedin, dan Anggi.
10. Keluarga Kos Izzati, Alya F., Munaya F., Baity N., Anita W., Syeifira S., Ardhita M., Denaneer R., Laras S., dan Elisa F. yang telah menjadi keluarga kedua saya selama di Jember.
11. Keluarga tercinta di THP B 2015 dan HIMAGIHASTA.
12. Keluarga FTP angkatan 2015, kelompok KKN 133, dan kelompok magang di Puslitkoka yang telah kebersamai saya selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikan dan memberikan pahala yang berlipat.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Jember, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY.....	xi
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusah Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Beras .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Beras Instan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Perendaman dan Perlakuan Kimia .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 Pati.....</b>	<b>13</b>
<b>2.6 Gelatinisasi dan Retrogradasi.....</b>	<b>14</b>
<b>2.7 Rehidrasi .....</b>	<b>17</b>
<b>2.8 Wortel (<i>Daucus carota</i> L.) .....</b>	<b>18</b>

<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	21
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	21
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	21
3.2.1 Bahan Penelitian.....	21
3.2.2 Alat Penelitian .....	21
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	22
<b>3.4 Tahapan Penelitian</b> .....	23
3.4.1 Ekstraksi Karoten Wortel.....	23
3.4.2 Pembuatan Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel	23
3.4.3 Pembuatan Beras Terpigmentasi Karoten Wortel.....	24
<b>3.5 Parameter Pengamatan</b> .....	26
<b>3.6 Prosedur Analisis</b> .....	26
3.6.1 Analisis Fisik.....	26
3.6.2 Analisis Mutu Kimia .....	27
3.6.2 Uji Organoleptik.....	30
<b>3.7 Analisis Data</b> .....	31
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	32
<b>4.1 Sifat Fisik</b> .....	32
4.1.1 Rendemen.....	34
4.1.2 Waktu rehidrasi .....	36
4.1.3 Densitas kamba .....	40
<b>4.2 Sifat Kimia</b> .....	43
4.2.1 Kadar air.....	43
4.2.2 Kadar abu .....	46
4.2.3 Kadar Lemak .....	48
4.2.4 Kadar protein.....	50
4.2.5 Kadar Karbohidrat total.....	52
<b>4.3 Organoleptik</b> .....	54
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	59
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	59
<b>5.2 Saran</b> .....	59

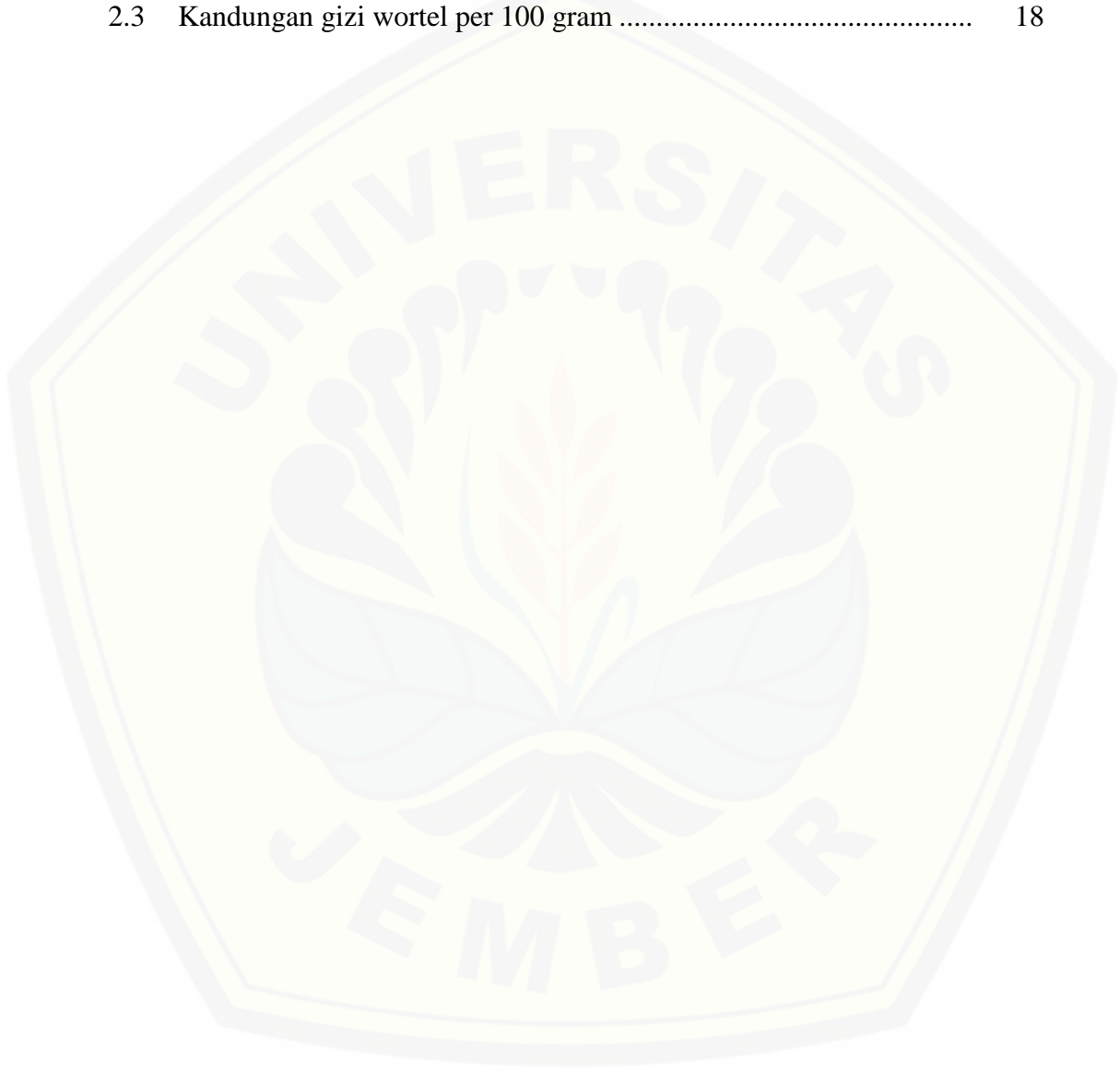


<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60
<b>LAMPIRAN</b> .....	67



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Syarat mutu beras sesuai SNI 6128:2015 .....	5
2.2 Kandungan gizi beras per 100 gram .....	6
2.3 Kandungan gizi wortel per 100 gram .....	18



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Struktur sodium sitrat .....	12
2.2 Struktur amilosa dan amilopektin .....	13
2.3 Mekanisme gelatinisasi pati .....	15
2.4 Granula pati, gelatinisasi, dan retrogradasi pada pati .....	16
2.5 Umbi wortel .....	18
3.1 Alur penelitian beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	22
3.2 Diagram alir proses ekstraksi karoten wortel .....	23
3.3 Diagram alir pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel .	25
3.4 Diagram alir pembuatan beras terpigmentasi karoten wortel .....	26
4.1 Kenampakan beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	33
4.2 Kenampakan beras instan terpigmentasi karoten wortel setelah rehidrasi .....	33
4.3 Rendemen beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	34
4.4 Waktu rehidrasi beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	37
4.5 Densitas kamba beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	41
4.6 Kadar air beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	43
4.7 Kadar abu beras instan terpigmentasi karoten wortel.....	46
4.8 Kadar lemak beras instan terpigmentasi karoten wortel.....	48
4.9 Kadar protein beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	50
4.10 Kadar karbohidrat beras instan terpigmentasi karoten wortel .....	52
4.11 Skor kesukaan nasi instan varietas Memberamo .....	53
4.12 Skor kesukaan nasi instan varietas Ciherang.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hasil Analisis Rendemen Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	64
B. Data Hasil Analisis Waktu Rehidrasi Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	66
C. Data Hasil Analisis Densitas Kamba Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	68
D. Data Hasil Analisis Kadar Air Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	70
E. Data Hasil Analisis Kadar Abu Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	72
F. Data Hasil Analisis Kadar Lemak Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	74
G. Data Hasil Analisis Kadar Protein Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	76
H. Data Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .....	78
I. Data Hasil Uji Sensoris Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel	80
J. Kuesioner Uji Sensoris Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel .	88

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beras merupakan makanan pokok yang telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, dan keberadaannya sulit digantikan oleh sumber karbohidrat lain (Wijaya *et al.*, 2012). Konsumsi beras Indonesia per kapita per tahunnya mencapai 111,58 kg pada 2017, atau sekitar 313 gram per hari per orang (BPS, 2018). Tingginya konsumsi nasi putih tanpa diimbangi dengan gaya hidup dan pola makan yang seimbang dapat meningkatkan risiko diabetes melitus (Suyono, 2006). Kandungan utama beras adalah karbohidrat yakni sebesar 76,5% dan protein sebesar 7,5%, sehingga beras merupakan penyumbang kalori dan protein yang terbesar bagi penduduk (Koswara, 2009). Beras juga mengandung lemak sebesar 1,9%, serat kasar 0,9%, dan air sebesar 12% (Verma dan Shukla, 2011). Beras dianggap sebagai penyebab utama peningkatan kadar glukosa darah karena memiliki indeks glikemik tinggi, sehingga sering kali dihindari oleh penderita diabetes.

Perkembangan zaman yang semakin modern telah mendorong terjadinya perubahan pola hidup masyarakat yang kini lebih menyukai hal yang praktis atau cepat saji. Menurut Sunarwianto (2017), dewasa ini masyarakat memiliki kecenderungan untuk memilih pangan yang praktis, cepat, mudah dalam pengolahan maupun penyimpanan, serta tidak melupakan nilai gizinya. Beras instan merupakan salah satu solusi yang dapat dikembangkan dalam menjawab tuntutan zaman saat ini. Beras instan adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi, yakni dengan cara merehidrasi nasi kering dengan air mendidih selama beberapa waktu sehingga diperoleh nasi yang siap dikonsumsi (Widowati, 2007). Kunci utama terbentuknya beras instan adalah terbukanya pori-pori beras sehingga memudahkan rehidrasi dan diperoleh waktu rehidrasi sesingkat mungkin (Widowati, 2009).

Salah satu cara pembuatan beras instan yakni dengan metode pemanasan tekanan tinggi-pembekuan (*autoclaving-freezing*). Metode *autoclaving-freezing* pada prinsipnya hampir mirip dengan metode *autoclaving-cooling*, yakni

merupakan metode pemasakan dengan tekanan tinggi pada suhu 115-120°C dan tekanan 1-2 atm, dan kemudian dilanjutkan dengan proses pendiaman suhu rendah (Maharani, 2017). Pemasakan tekanan tinggi bertujuan untuk mendapatkan nasi yang matang dan telah tergelatinisasi sempurna (Andriani, 2018). Apabila pati yang telah mengalami gelatinisasi tersebut didinginkan kembali, maka dapat menyebabkan pati mengalami retrogradasi. Proses pembekuan juga dapat menghasilkan pori-pori yang lebih besar pada beras. Hal tersebut berkaitan dengan anomali air yakni sifat kekhususan yang dimiliki air, di mana air dalam bentuk padat (es) mempunyai volume lebih besar dari bentuk cairannya dan kerapatannya lebih kecil (Rusmono *et al.*, 2011). Pati yang dihasilkan dari proses *autoclaving-freezing* memiliki sifat resisten terhadap enzim pencernaan yang disebut sebagai pati resisten tipe III (Nurhayati *et al.*, 2014). Dengan terbentuknya pati tahan cerna tersebut, diharapkan akan memberikan nilai fungsional pada beras instan yang dihasilkan.

Salah satu metode peningkatan porositas pada beras instan adalah dengan merendam beras menggunakan bahan perendam. Perendaman dapat dilakukan dengan air (Mulyana, 1988), atau menggunakan larutan kimia berupa  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dan sodium sitrat (Luna *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Luna *et al.* (2015) menjelaskan bahwa perlakuan terbaik didapatkan dari perendaman larutan sodium sitrat 5% selama dua jam. Andriani (2018) menjelaskan bahwa perendaman bertujuan untuk mendapatkan struktur fisik beras menjadi lebih porous, sehingga proses penyerapan air akan lebih cepat pada saat rehidrasi.

Beras yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua varietas, yaitu Membramo dan Ciherang. Perbedaan varietas beras menghasilkan komposisi yang berbeda-beda pula pada tiap beras, terutama dari kandungan amilosa-amilopektin. Beras yang ada dapat digolongkan ke dalam dua kelompok besar berdasarkan kandungan amilosanya, yaitu beras pulen dan beras pera. Beras pulen adalah beras yang mengandung kadar amilosa rendah sebesar 7 hingga 20% sehingga jika ditanak akan menghasilkan nasi yang butirannya saling menempel dan dapat dikepal (Silvia, 2010; Indrasari, 2009). Sebaliknya, beras pera adalah beras yang mengandung kadar amilosa tinggi lebih dari 20% sehingga menghasilkan tekstur

nasi yang tidak berlekatan dan keras (Silvia, 2010). Perbedaan varietas yang ada di pasaran mempengaruhi preferensi konsumen dalam memilih beras. Hal ini disebabkan karena masing-masing varietas beras memiliki karakteristik yang berbeda dan unik seperti rasa, warna, zat gizi dan komposisi kimia.

Beras instan yang beredar di masyarakat saat ini masih belum memiliki nilai tambah dari segi kandungan gizi, serta kenampakannya masih kurang menarik. Wortel (*Daucus carota* L.) berpotensi untuk ditambahkan ke dalam beras untuk meningkatkan nilai gizi serta memperbaiki kenampakan beras instan. Wortel kaya akan kandungan vitamin, mineral, dan serat. Selain itu, pigmen karotenoid yang terdapat pada wortel akan memberikan warna oranye pada produk yang dihasilkan (Taqiyuddin, 2015). Menurut Ikawati (2005), wortel mengandung senyawa karotenoid dalam jumlah besar yakni berkisar antara 6000-54800 µg/100 g. Karotenoid tersebut juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dan provitamin A, sehingga diharapkan pigmentasi karoten wortel dalam pengolahan beras instan dapat menjadikan beras sebagai pangan fungsional yang kaya nutrisi, tidak hanya sebagai sumber karbohidrat yang selama ini dikenal masyarakat.

Proses pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel dengan metode *autoclaving-freezing* serta adanya penambahan ekstrak wortel dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisik dan kandungan gizi pada beras, sehingga diperlukan karakterisasi untuk mengetahui sifat fisik, kandungan gizi, maupun tingkat penerimaan konsumen terhadap produk beras instan terpigmentasi karoten wortel. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia, serta sensoris beras terpigmentasi karoten wortel yang dihasilkan.

## 1.2 Rumusah Masalah

Pembuatan beras instan dilakukan dengan metode *autoclaving-freezing*, yakni pemasakan dengan tekanan tinggi dan dilanjutkan dengan proses pembekuan. Perendaman larutan sodium sitrat dapat dilakukan untuk mendapatkan struktur fisik beras menjadi lebih porous. Wortel (*Daucus carota* L.) juga berpotensi untuk ditambahkan ke dalam beras untuk memperbaiki

kenampakan dan meningkatkan nilai gizi beras instan. Proses pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel dengan perendaman larutan sodium sitrat dan metode *autoclaving-freezing* dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisik, kandungan gizi, maupun tingkat penerimaan konsumen pada beras instan, sehingga diperlukan karakterisasi untuk mengetahui sifat fisik, kimia, dan sensoris produk beras instan terpigmentasi karoten wortel.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan perbedaan varietas beras, perendaman larutan sodium sitrat, pigmentasi karoten wortel, serta metode *autoclaving freezing* terhadap mutu fisik (rendemen, waktu rehidrasi, dan densitas kamba), kimia (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat total), serta sifat sensoris beras instan terpigmentasi karoten wortel yang dihasilkan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukannya penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai kandungan gizi dan sifat sensoris dari beras instan terpigmentasi karoten wortel.
2. Menghasilkan pangan fungsional sebagai sumber pro-vitamin A dan antioksidan yang memiliki sifat mutu kimia dan sensoris yang dapat diterima konsumen.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beras

Beras adalah gabah yang bagian kulitnya sudah dibuang dengan cara digiling dan disosoh menggunakan alat penggiling (*huller*) serta penyosoh (*polisher*) (Hasanah, 2010). Gabah terbentuk dari biji padi yang telah dipisahkan dari tanaman padi (*Oryza sativa* L.) Setelah tanaman padi dipanen, biji padi dipisahkan dari jerami. Pemisahan dilakukan dengan bantuan mesin pemisah gabah. Gabah yang terlepas kemudian dijemur, setelah kering disimpan atau dapat langsung ditumbuk atau digiling sehingga beras terpisah dari sekam atau kulit gabah (Hasanah, 2010).

Sesuai dengan SNI 6128:2015, beras memiliki kadar air maksimal 14% untuk kelas Premium, Medium 1, dan Medium 2, sedangkan pada kelas Medium 3 kadar air maksimum yakni 15%. Syarat mutu khusus beras sesuai SNI 6128:2015 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat mutu beras sesuai SNI 6128:2015

No	Komponen Mutu	Satuan	Kelas Mutu			
			Premium	1	2	3
1	Derajat sosoh (min)	(%)	100	95	90	80
2	Kadar air (maks)	(%)	14	14	14	15
3	Beras kepala (min)	(%)	95	78	73	60
4	Butir patah (maks)	(%)	5	20	25	35
5	Butir menir (maks)	(%)	0	2	2	5
6	Butir merah (maks)	(%)	0	2	3	3
7	Butir kuning/rusak (maks)	(%)	0	2	3	5
8	Butir kapur (maks)	(%)	0	2	3	5
9	Benda asing (maks)	(%)	0	0.02	0.05	0.2
10	Butir gabah (maks)	(butir/100g)	0	1	2	3

Mutu beras meliputi mutu pasar, mutu fisik dan mutu giling, mutu tanak dan cita rasa, serta mutu gizi. Kandungan utama beras adalah karbohidrat yakni sebesar 76,5 gram per 100 gram dan protein sebesar 7,5 gram per 100 gram, sehingga beras merupakan penyumbang kalori dan protein yang terbesar bagi penduduk. Sekitar 52–55% kalori dan 45–48% protein bagi sebagian besar

penduduk Indonesia berasal dari beras (Koswara, 2009). Beras juga merupakan sumber protein, fosfor, dan besi. Selain itu, beras juga mengandung sejumlah kalsium. Sebagian besar nutrisi dan mineral pada beras terdapat pada lapisan luar berwarna coklat yang biasa dikenal sebagai sekam dan bekatul (Verma dan Shukla, 2011). Akan tetapi, beras putih mengalami penyosohan sehingga menghasilkan beras yang kandungan nutrisinya lebih rendah dibanding beras tanpa penyosohan (beras pecah kulit). Mutu gizi beras sosoh selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kandungan Gizi Beras per 100 gram

Kandungan	Jumlah (per 100 g)
Air	12 g
Protein	7.5 g
Lemak	1.9 g
Serat kasar	0.9 g
Karbohidrat	76.5 g
Kalori	360 kkal
Ca	24 mg
P	94 mg
Fe	0.8 mg
K	5 mg

Sumber: Verma dan Shukla (2011)

Kadar amilosa merupakan salah satu parameter penting yang menentukan mutu tanak dan mutu rasa beras. Semakin tinggi kadar amilosa maka kekerasan meningkat dan elastisitas beras semakin rendah, sebaliknya jika kadar amilosa semakin rendah maka tekstur nasi yang dihasilkan menjadi semakin lunak dan lengket (Luna *et al.*, 2015). Berdasarkan kadar amilosanya, jenis beras yang ada dapat digolongkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu beras pera dan beras pulen.

Beras pera merupakan beras yang mengandung kadar amilosa tinggi sehingga menghasilkan tekstur nasi yang pera (keras). Beras pera mengandung amilosa lebih dari 20% sehingga ketika ditanak akan menghasilkan butiran nasi yang terpecah-pecah, tidak berlekatan dan keras (Silvia, 2010). Kandungan amilosa merupakan parameter yang penting dalam menentukan mutu tanak dan mutu rasa nasi. Menurut Septianingrum (2016), beras dengan indeks glikemik

rendah umumnya mempunyai tekstur nasi pera. Beras yang mengandung amilosa tinggi bila ditanak akan menghasilkan nasi pera dan tekstur keras setelah dingin. Beberapa contoh varietas padi dengan kadar amilosa tinggi menurut Anonim (2015), antara lain jenis Ciherang (kadar amilosa 23,2%) Inpari 12 (kadar amilosa 26,4%), Inpari 17 (kadar amilosa 26%), Inpara 1 (kadar amilosa 27,9%), Inpara 3, (kadar amilosa 28,6%), Inpara 4 (kadar amilosa 29%), dan Hipa 4 (kadar amilosa 24,7%).

Beras pulen merupakan beras yang mengandung kadar amilosa rendah sehingga jika ditanak akan menghasilkan nasi yang butirannya saling menempel dan dapat dikepal. Beras pulen memiliki kadar amilosa sebesar 7 hingga 20%. Umumnya, Beras pulen dihasilkan dari padi yang umur tanamnya lebih lama dibanding padi penghasil beras pera (Silvia, 2010).

Penilaian kepulenan nasi dapat dilakukan dengan cara dicicip maupun dipijat. Kepulenan nasi secara dicicip ditentukan pada tekstur nasi yang dikunyah, sedangkan dengan cara dipijat, nasi dikatakan pulen apabila lekat di antara kedua jari (Hubeis, 1984). Perbedaan tekstur pada nasi disebabkan karena perbandingan antara kadar amilopektin dan amilosa. Semakin rendah kadar amilosa, nasi yang dihasilkan semakin pulen (Luna *et al.*, 2010). Beras pulen cenderung memiliki nilai indeks glikemik yang lebih tinggi dibandingkan beras pera. Beberapa contoh varietas padi yang akan menghasilkan nasi dengan tekstur pulen antara lain jenis Memberamo (kadar amilosa 19%, nilai indeks glikemik 67), Inpari 13 (nilai IG 45), Inpara 7 (nilai IG 49), Hipa 7 (nilai IG 49), Inpari 1 (nilai IG 50.4), Hipa 6 Jete (nilai IG 57), Hipa 5 Ceva (nilai IG 57.3), Inpago 7 (nilai IG 58), Inpari 24 Gabusan (nilai IG 64), dan Inpari 6 Jete (nilai IG 66.2) (Anonim, 2015; Arif *et al.*, 2013; Suprihatno *et al.*, 2009).

## 2.2 Beras Instan

Beras instan adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi, yakni dengan cara merehidrasi nasi kering dengan air mendidih selama beberapa waktu sehingga diperoleh nasi yang siap dikonsumsi (Widowati, 2007). Waktu yang diperlukan untuk pemasakan beras instan yakni sekitar 5-8 menit. Kunci

utama terbentuknya beras instan adalah terbukanya pori-pori beras dengan lebar sehingga memudahkan rehidrasi dan diperoleh waktu rehidrasi sesingkat mungkin, maka dilakukan pembekuan sebelum nasi dikeringkan (Widowati, 2009).

Menurut Widowati (2007), proses pembuatan beras instan akan meningkatkan daya cerna, karena beras telah mengalami gelatinisasi sehingga lebih mudah dicerna. Beras instan yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekulnya tidak dapat kembali lagi ke sifat awal sebelum gelatinisasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali (rehidrasi) dalam jumlah yang besar. Sifat rehidrasi tersebut yang digunakan agar beras instan dapat menyerap air kembali dengan mudah.

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan dalam pembuatan beras instan. Menurut Koswara (2009), metode-metode pembuatan beras instan dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Beras direndam dalam air hingga kadar air menjadi 30%, lalu dimasak dengan air panas sampai kadar air 50-60%. Kemudian perebusan atau pengukusan diteruskan sampai kadar airnya menjadi 60-70%, kemudian dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8-14%. Modifikasi yang dilakukan terhadap cara ini antara lain dengan perlakuan panas kering pendahuluan untuk membuat berpori-pori butir-butir beras sebelum dimasak dan dikeringkan.
2. Beras direndam, direbus, dikukus atau dikukus dengan tekanan untuk membuat butir-butir beras tergelatinisasi, dikeringkan dengan suhu yang rendah untuk menghasilkan butir-butir beras yang agak berat dan mengkilat, kemudian diberi perlakuan dengan pengembangan pada tekanan dan suhu tinggi untuk memperoleh struktur berpori-pori yang diinginkan.
3. Beras dipregelatinisasi, digiling atau ditekan untuk memperoleh butiran yang agak gepeng dan kemudian dikeringkan untuk memperoleh butiran beras yang relatif kering dan mengkilat.
4. Beras diberi perlakuan dengan udara panas yang mengalir cepat pada suhu 65,6-315,6°C untuk membuat proses dekstrinasi pati dalam beras, membuat

berpori-pori atau mengembangkan butiran beras. Dalam proses ini tidak ada perlakuan pemasakan atau pengukusan.

5. Beras diaron, kemudian dibekukan, dicairkan kembali, dan dikeringkan. Metode ini sering dikombinasikan dengan metode 1, 2 dan 3.
6. Metode *Gun Puffing* yang merupakan kombinasi dari perlakuan-perlakuan pendahuluan terhadap beras dengan penggunaan suhu dan tekanan tinggi, diikuti dengan pengeluaran secara cepat ke dalam ruangan yang tekanannya lebih rendah (biasanya ke ruangan tekanan atmosfer atau ruang hampa).
7. Nasi masak dengan pengeringan beku.
8. Perlakuan atau pemberian bahan kimia.
9. Kombinasi 2 atau lebih dari metode-metode di atas.
10. Metode-metode lain.

Selain metode-metode di atas, pembuatan beras instan juga dapat dilakukan melalui metode pemanasan tekanan tinggi-pembekuan (*autoclaving-freezing*). Metode *autoclaving-freezing* pada prinsipnya hampir sama dengan *autoclaving-cooling*, yakni merupakan metode pemasakan dengan tekanan tinggi yang kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan suhu rendah (Maharani, 2017). Dalam metode *autoclaving-freezing* beras terlebih dahulu dilakukan proses perendaman. Perendaman dengan air bertujuan untuk mendapatkan struktur fisik beras menjadi lebih porous, sehingga proses penyerapan air akan lebih cepat pada saat rehidrasi (Andriani, 2018).

Proses selanjutnya yakni pemanasan tekanan tinggi yang dilakukan pada suhu 115 hingga 120°C dengan tekanan 1-2 atm. Suhu dan tekanan tinggi tersebut dapat dicapai dengan menggunakan alat kukus betekan (*autoclave*) atau *pressure cooker* pada skala rumah tangga. Pemasakan tekanan tinggi bertujuan untuk mendapatkan nasi yang matang dan telah tergelatinisasi sempurna (Andriani, 2018). Menurut Susilo *et al.* (2013), semakin tinggi temperatur pengukusan, maka tingkat gelatinisasi semakin tinggi.

Proses dilanjutkan dengan pembekuan setelah beras dimasak. Pendinginan pada suhu rendah dilakukan agar pati yang telah tergelatinisasi mengalami proses retrogradasi. Selama retrogradasi, molekul pati kembali membentuk struktur

kompak yang distabilkan dengan adanya ikatan hidrogen (Sugiyono *et al.*, 2009). Zabar *et al.* (2009) menyatakan bahwa proses retrogradasi dilakukan pada suhu rendah karena dapat meningkatkan kadar pati resisten.

Pembekuan juga dapat menghasilkan pori-pori yang besar pada beras. Menurut Rusmono *et al.* (2011), hal tersebut berkaitan dengan anomali air yakni sifat kekhususan yang dimiliki air, di mana air dalam bentuk padat (es) mempunyai volume lebih besar dari bentuk cairannya dan kerapatannya lebih kecil. Ari (2008) menjelaskan bahwa es merupakan senyawa yang terdiri dari molekul-molekul H<sub>2</sub>O yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk heksagon simetrik. Es memerlukan ruang 1/11 kali lebih banyak daripada volume air pembentuknya, tetapi es bersifat kurang padat dibanding dengan air. Pada tahap pembekuan, maka pori-pori beras akan terisi oleh kristal es, sehingga pada tahap pengeringan akan terbentuk tekstur yang porus. Porusitas beras instan tersebut akan menentukan tingkat penyerapan air pada saat rehidrasi (Maharani, 2017). Pembekuan akan meningkatkan pengembangan molekul-molekul pati melalui ikatan hidrogen. Proses ini akan melepaskan air yang terdapat dalam sistem gel, sehingga akan menghasilkan padatan yang berstruktur *microsponge* (Oktavia, 2002). Proses pembekuan dilakukan untuk menghasilkan sifat porositas yang tinggi sehingga dapat mempersingkat waktu rehidrasi. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengeringan untuk mengurangi kadar air dan melindungi bahan pangan yang mudah rusak.

Metode *autoclaving-freezing* dapat meningkatkan meningkatkan stabilitas pasta pati serta meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi (Wiadnyani *et al.*, 2017). Selama pemasakan beras, akan terjadi pengembangan granula pati dan menyebabkan pati mengalami gelatinisasi. Apabila pati yang mengalami gelatinisasi tersebut dipanaskan kemudian didinginkan kembali, maka akan menyebabkan terjadinya retrogradasi. Retrogradasi merupakan perubahan yang terjadi pada pati tergelatinisasi pada saat pendinginan, sehingga terjadi rekristalisasi sepenuhnya yang bersifat dapat balik (reversibel) pada amilopektin dan sebagian rekristalisasi bersifat tidak dapat balik (ireversibel) pada amilosa (Septianingrum, 2016).

Gelatinisasi dan retrogradasi yang terjadi akan mempengaruhi pencernaan pati di dalam usus halus. Pati yang telah mengalami gelatinisasi dan retrogradasi telah terbukti tidak tercerna secara sempurna di dalam usus manusia sehingga dapat dikatakan bahwa pengolahan dapat menyebabkan terbentuknya pati tahan cerna atau *resistant starch* (Septianingrum, 2016). Proses *autoclaving-freezing* juga dapat memperbaiki sifat kimia dan fungsional pati. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Wiadnyani *et al.* (2017), proses *autoclaving-freezing* terbukti dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional pada berbagai varietas pati ubi kayu dan pati pisang, serta meningkatkan kadar serat pangan dan kadar pati tahan cerna pada pati garut, pati pisang, dan pati beras.

Sifat-sifat sensorik seperti warna, rasa dan tekstur dari nasi yang dimasak secara instan bervariasi berdasarkan teknik pengolahan yang berbeda seperti perebusan, pengukusan, ataupun pemasakan bertekanan. Beras yang diproses dengan pemasakan bertekanan lebih diterima oleh konsumen dalam atribut tekstur, rasa, warna, rasa dan penerimaan secara keseluruhan dibandingkan dengan teknik pengolahan instan yang lainnya (Ali *et al.*, 2012).

#### **2.4 Perendaman dan Perlakuan Kimia**

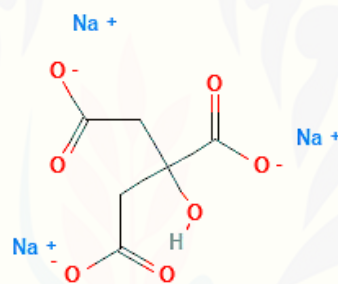
Dalam metode *autoclaving-freezing*, beras terlebih dahulu dilakukan proses perendaman sebelum dilanjutkan proses pemasakan. Perendaman dengan air bertujuan untuk mendapatkan struktur fisik beras menjadi lebih porous, sehingga proses penyerapan air akan lebih cepat pada saat rehidrasi (Andriani, 2018).

Menurut Oktavia (2002), perendaman meningkatkan keseragaman masuknya air pemasakan ke dalam butir beras. Jumlah air perendaman yang masuk ke dalam butir beras tergantung pada lamanya waktu perendaman dan suhu air perendaman. Mulyana (1988) menjelaskan bahwa waktu perendaman optimum untuk penyerapan air oleh beras pada suhu 26,3°C (suhu kamar) ialah selama 2 jam.

Perendaman juga dapat dilakukan menggunakan larutan kimia. Zat kimia yang dapat digunakan untuk memodifikasi struktur protein beras adalah garam

sitrat, antara lain magnesium sitrat, sodium sitrat, dan kalsium sitrat (Luna *et al.*, 2014). Perendaman beras dalam larutan sodium sitrat akan mengganggu dan menguraikan struktur protein beras, sehingga butiran menjadi porous, sehingga akan mempercepat proses penyerapan air pada saat proses rehidrasi.

Sodium sitrat ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ) merupakan garam natrium dari asam sitrat (trisodium;2-hidroksipropana-1,2,3-trikarboksilat). Sodium sitrat berwujud putih, berbentuk bubuk kristal, kristal granular, sedikit higroskopis di udara lembab, larut dalam air, dan tidak larut dalam alkohol (Anonim, 2005). Sama seperti asam sitrat, sodium sitrat memiliki rasa yang masam. Sodium sitrat banyak digunakan di ruang lingkup medis sebagai agen alkali, yang berfungsi menetralkan kelebihan asam dalam darah dan urin. Struktur sodium sitrat dapat dilihat pada Gambar 2.1.



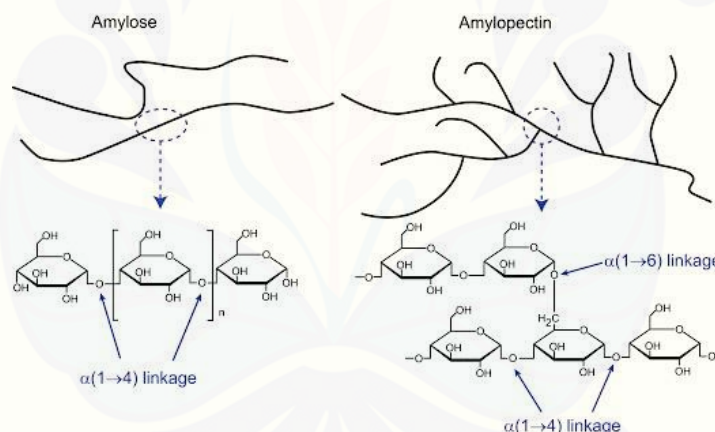
Gambar 2.1 Struktur sodium sitrat

Sodium sitrat merupakan *buffer* dan sekuestran. Sodium sitrat anhydrous mempunyai kelarutan dalam air sebesar 57 gram dalam 100 ml air pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , sedangkan sodium sitrat dihidrat mempunyai kelarutan dalam air sebesar 65 g dalam 100 ml air pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  (Luna *et al.*, 2015). Perendaman beras dalam larutan sodium sitrat dapat mempengaruhi waktu pemasakan dan melarutkan lemak serta kotoran pada bahan pangan sehingga menjadi bersih (Dewati, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Luna *et al.* (2015) menunjukkan bahwa perendaman beras dalam sodium sitrat 5% selama 2 jam dan dimasak dengan *rice cooker* akan menghasilkan beras cepat tanak dengan waktu rehidrasi selama 4 menit. Penelitian Rizk dan Doss (1995) menunjukkan bahwa larutan garam (sodium sitrat & kalsium klorida) 1% mampu memodifikasi struktur protein dan pati sehingga membantu penetrasi air ke dalam bulir beras.



## 2.5 Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik, yang terdiri atas amilosa dan amilopektin (Supriyadi, 2012). Amilosa memiliki ukuran yang lebih kecil dengan struktur tidak bercabang, sementara amilopektin merupakan molekul berukuran besar dengan struktur bercabang banyak dan membentuk *double helix* (Imanningsih, 2012). Amilosa terdiri atas 250-300 unit D-glukosa yang mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik, sehingga molekulnya merupakan rantai terbuka. Amilopektin juga terdiri atas molekul D-glukosa yang sebagian besar mempunyai ikatan 1,4-glikosidik dan sebagian lagi ikatan 1,6-glikosidik dengan 15-30 unit glukosa pada tiap cabang. Adanya ikatan 1,6-glikosidik tersebut menyebabkan terjadinya cabang, sehingga molekul amilopektin berbentuk rantai terbuka dan bercabang (Poedjiadi, 2009). Struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur amilosa dan amilopektin (Pawelec dan Planell, 2019)

Amilosa merupakan bagian dari rantai lurus yang dapat memutar dan membentuk daerah sulur ganda. Amilosa memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen atau mengalami retrogradasi. Semakin banyak amilosa pada pati akan membatasi pengembangan granula dan mempertahankan integritas granula. Semakin tinggi kadar amilosa maka semakin kuat ikatan intramolekulnya. (Supriyadi, 2012). Berbeda dengan amilosa, amilopektin cenderung tidak terjadi retrogradasi dan tidak membentuk gel, kecuali pada konsentrasi tinggi (Herawati, 2010). Ketika dipanaskan dalam air, amilopektin akan membentuk lapisan yang

transparan, yaitu larutan dengan viskositas tinggi dan berbentuk lapisan-lapisan seperti untaian tali.

Kandungan amilosa-amilopektin pada setiap pati berbeda-beda dan menentukan perbedaan sifat pengembangannya. Supriyadi (2012) menyatakan bahwa perbandingan amilosa dan amilopektin dapat menentukan tekstur. Kandungan amilopektin yang tinggi dapat menyebabkan suspensi pati membutuhkan waktu yang lama untuk beretrogradasi dibandingkan dengan suspensi pati yang memiliki kadar amilosa yang tinggi.

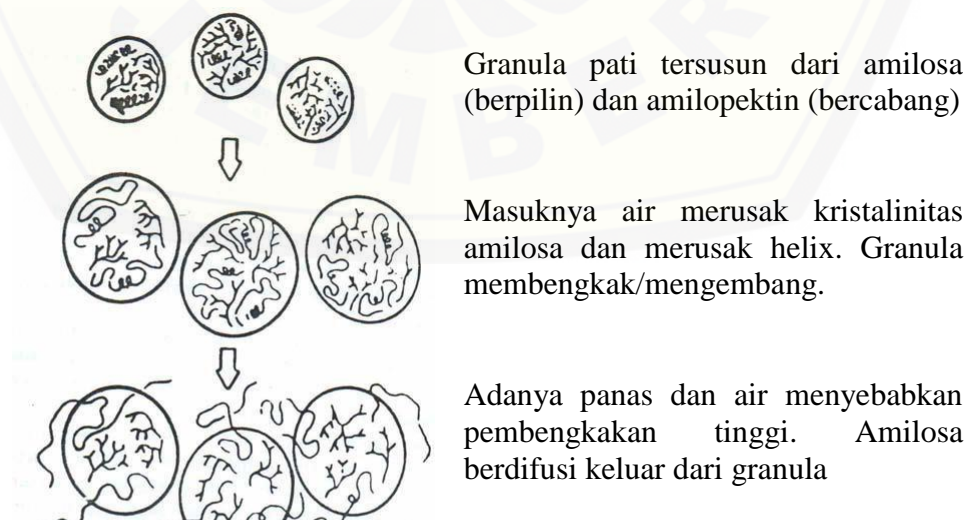
Berdasarkan kandungan amilosanya, beras dibagi menjadi empat bagian yaitu beras ketan (1-2%), beras beramilosa rendah (9-20%), beras beramilosa sedang (20-25%) dan beras beramilosa tinggi (25-33%). Beras berkadar amilosa rendah hingga sedang mempunyai sifat nasi pulen, tak terlalu basah maupun kering, sedangkan beras berkadar amilosa tinggi mempunyai sifat nasi yang lebih keras, kering, dan pera. Penggolongan ini didasarkan pada kemampuan amilosa untuk berasosiasi kembali dengan sesamanya membentuk struktur yang kaku (Winarno 1996). Pada proses pemasakan beras menjadi nasi, amilosa mempunyai kemampuan lebih mudah menyerap air, tetapi lebih mudah pula melepaskannya. Sebaliknya, amilopektin merupakan polimer glukosa yang mempunyai rantai cabang dan sulit menyerap air, tetapi lebih sukar melepaskannya (Larasati, 2012).

## **2.6 Gelatinisasi dan Retrogradasi**

Pati dalam jaringan tanaman memiliki granula (butir) yang berbeda-beda tergantung dari sumbernya. Granula pati tidak larut dalam air dingin, namun mengembang dalam air panas. Semakin tinggi suhu pemanasan akan meningkatkan pembengkakan granula. Pada awalnya, pembengkakan bersifat reversibel (dapat kembali ke bentuk semula), namun ketika telah melewati suhu tertentu maka pembengkakan bersifat irreversibel (tidak dapat kembali ke bentuk awal). Pembengkakan granula pati yang tidak dapat kembali pada kondisi semula tersebut dinamakan gelatinisasi (Oktavia, 2002). Menurut Winarno (1996), proses gelatinisasi pati adalah proses mengembangnya pati karena penyerapan pelarut secara maksimal sehingga pati tidak mampu kembali pada kondisi semula.

Pada proses gelatinisasi, penyerapan air akan bertambah besar jika granula pati disuspensikan dalam air berlebih dan dipanaskan. Beberapa *double helix* fraksi amilopektin akan merenggang dan terlepas saat ada ikatan hidrogen yang terputus. Jika suhu yang diberikan semakin tinggi, ikatan hidrogen akan semakin banyak yang terputus, menyebabkan air terserap masuk ke daerah amorphous dalam granula pati. Pada proses ini, molekul amilosa terlepas ke fase air yang menyelimuti granula, sehingga struktur dari granula pati menjadi lebih terbuka, dan lebih banyak air yang masuk ke dalam granula, menyebabkan granula membengkak dan volumenya meningkat (Roder *et al.*, 2005).

Pembengkakan granula pati menimbulkan tekanan pada daerah kristalin yang terdiri dari molekul amilopektin dan merusak susunan *double helix* yang ada. Kerusakan *double helix* amilopektin dapat mengganggu susunan kristalin bahkan dapat menghilangkan kristalinitasnya. Selama pemanasan granula pati akan terus menyerap air sampai granula pecah dan molekul amilosa akan keluar sehingga mengakibatkan ketidakteraturan struktur granula, peningkatan viskositas suspensi pati, dan hilangnya sifat *birefringent* pati (Roder *et al.*, 2005; Imanningsih, 2012). Molekul amilosa cenderung untuk meninggalkan granula karena strukturnya lebih pendek dan mudah larut. Di bagian luar granula, jumlah air bebas menjadi berkurang, sedangkan jumlah amilosa yang terlepas meningkat (Imanningsih, 2012). Secara singkat, mekanisme gelatinisasi pati dijelaskan pada Gambar 2.3.



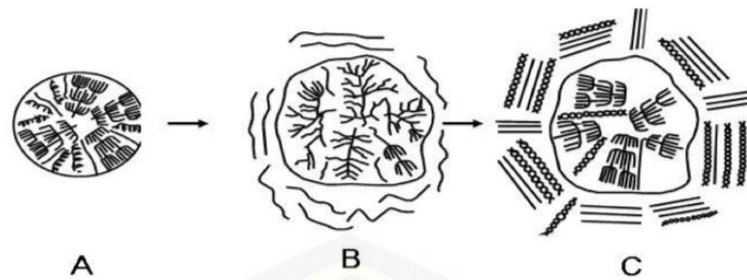
Granula hanya mengandung amilopektin, rusak dan terperangkap dalam matriks amilosa membentuk gel.

Gambar 2.3 Mekanisme gelatinisasi pati (Harper, 1981)

Suhu saat mulai terjadi perubahan tidak dapat balik disebut sebagai suhu gelatinisasi pati (Roder *et al.*, 2005). Suhu gelatinisasi tidak selalu tepat pada satu titik tertentu, tetapi berupa rentang suhu karena granula pati memiliki ukuran yang berbeda-beda. Suhu gelatinisasi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu: karakteristik granula, terdapatnya komponen protein, lemak, dan juga gula pada bahan. Kadar amilosa berkorelasi positif dengan suhu gelatinisasi, di mana terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar amilosa maka suhu gelatinisasi juga akan semakin tinggi. Pati beramilosa tinggi mempunyai struktur yang lebih rapat sehingga lebih sukar mengembang. Keadaan ini menyebabkan diperlukan suhu gelatinisasi yang lebih tinggi agar terjadi pengembangan granula.

Apabila pati yang telah mengalami gelatinisasi didinginkan kembali, maka akan menyebabkan terjadinya retrogradasi. Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi. Pada saat pendinginan, pati yang tergelatinisasi mengalami restrukturisasi pati menjadi pati resisten. Akan tetapi, struktur yang terbentuk bukan merupakan struktur granula pati melainkan struktur amilosa teretrogradasi. Pati tersebut memiliki sifat resisten terhadap enzim pencernaan yang disebut sebagai pati resisten tipe III (Nurhayati *et al.*, 2014).

Fraksi pati yang berperan pada peristiwa retrogradasi adalah fraksi amilosa. Fraksi amilosa yang terlarut dapat berikatan satu sama lain membentuk agregat yang tidak larut air. Dalam larutan (konsentrasi pati rendah), agregat amilosa akan membentuk endapan. Tetapi pada dispersi yang lebih terkonsentrasi (konsentrasi pati lebih tinggi), agregat amilosa akan memerangkap air dan membentuk gel (Adawiyah, 2013). Ilustrasi sederhana mekanisme gelatinisasi dan retrogradasi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 A. Granula pati, B. Gelatinisasi pada pati, C. Retrogradasi pada pati (Sukhija *et al.*, 2015)

Beberapa perubahan sifat reologi yang terjadi karena proses retrogradasi antara lain adalah meningkatnya kekerasan atau kerapuhan. Menurut Wiadnyani *et al.* (2017), pengolahan metode *autoclaving-freezing* dapat meningkatkan stabilitas pasta pati serta meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi.

## 2.7 Rehidrasi

Rehidrasi pati adalah proses penyerapan air kembali ke dalam bahan kering atau pati yang sebelumnya telah mengalami gelatinisasi (Yulianingsih, 2012). Waktu rehidrasi yang diharapkan pada produk instan umumnya relatif singkat sehingga mempermudah proses penduhannya dan penyajiannya.

Waktu rehidrasi dapat disebabkan oleh kandungan pati yang terdapat dalam beras instan. Yuliasih *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa komponen pati mempengaruhi kemampuan penyerapan air dan daya pengembangan pati. Pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifat sebelum gelatinisasi. Bahan yang telah mengalami gelatinisasi tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang besar sehingga bahan mudah larut (Winarno, 1996).

Alifah (2018) menyatakan pada saat proses gelatinisasi, air yang sebelumnya berada di luar granula dan bebas bergerak kini berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi karena telah membentuk matriks yang *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Komponen air menguap meninggalkan matriks sehingga bersifat porous dan dengan mudah

dapat kembali menyerap air pada saat dikeringkan (Winarno, 1996). Ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel beras instan akan memudahkan air untuk masuk ke dalam produk, semakin banyak ruang kosong atau porositas produk maka semakin banyak jumlah air yang dapat masuk ke dalam produk tersebut.

Rasio rehidrasi yang tinggi diharapkan pada produk kering. Menurut Kumalasari *et al.* (2015), nilai rehidrasi sangat dipengaruhi oleh elastisitas dinding sel, hilangnya permeabilitas diferensial dalam membran protoplasma, hilangnya tekanan turgor sel, denaturasi protein, kristalinitas pati, dan ikatan hidrogen makromolekul.

### 2.8 Wortel (*Daucus carota L.*)

Wortel merupakan umbi-umbian berwarna oranye yang tumbuh dengan baik di dataran tinggi beriklim dingin (Rukmana, 1995). Wortel merupakan salah satu jenis sayuran yang terkenal sebagai sumber provitamin A (karotenoid) (Mech-Nowak *et al.* (2012). Gambar umbi wortel dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Umbi wortel

Komponen terbesar dari umbi wortel adalah air. Komponen padatan terbesar yakni karbohidrat, sedangkan komponen lain seperti protein, lemak, beberapa vitamin, dan mineral terdapat dalam jumlah kecil (Taqiyuddin, 2015). Kandungan gizi wortel selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan gizi wortel per 100 gram

Komposisi Zat Gizi	Jumlah
Energi	42 kkal
Protein	0.93 g
Lemak	0.24 g
Karbohidrat	9.58 g
Serat	2.8 g
Abu	0.97 g

Gula Total	4.74 g
Pati	1.43 g
Air	88.29 g
Kalsium	33 mg
Besi	0.30 mg
Magnesium	12 mg
Fosfor	35 mg
Kalium	320 mg
Natrium	69 mg

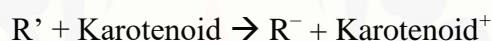
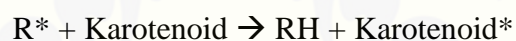
Sumber: USDA (2019)

Warna oranye dari umbi wortel disebabkan oleh adanya pigmen karotenoid yang terkandung di dalam wortel (Taqiyuddin, 2015). Karotenoid merupakan salah satu pigmen yang menyumbangkan warna oranye, kuning, dan merah pada bahan pangan (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Kandungan karotenoid dalam wortel dapat dilihat dari intensitas warnanya, yaitu semakin banyak kandungan  $\beta$ -karoten pada tanaman, maka semakin pekat warna pada buah yang mengarah ke warna kuning kemerahan (Agustina *et al.*, 2019). Pigmen karotenoid mempunyai struktur alifatik atau alisiklik yang pada umumnya disusun oleh delapan unit isoprene. Karotenoid memiliki karakteristik yaitu labil jika terpapar oleh cahaya, oksidator, dan panas (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Ikatan rangkap di bagian tengah dari rantai kerangka karotenoid rentan terhadap serangan oksidator. Proses oksidasi karotenoid distimulasi oleh adanya cahaya, panas, peroksidasi, logam seperti Fe, dan enzim (Kusbandari dan Susanti, 2017).

Kandungan karotenoid dalam wortel bervariasi tergantung pada jenis dan kultivar wortel tersebut. Penelitian yang dilakukan Mech-Nowak *et al.* (2012) menunjukkan hasil bahwa kandungan karotenoid pada wortel berkisar antara 12.29 hingga 48.6 mg/100 g bahan segar, di mana kandungan karotenoid terbesar terdapat pada kultivar 'Korund F' dengan kandungan karotenoid sebesar 48 mg/100g bahan segar, dan kultivar 'Salsa F' dengan total karotenoid sebesar 36 mg/100g bahan segar. Karoten pada wortel berperan sebagai antioksidan di dalam tubuh, selain itu juga berperan sebagai prekursor vitamin A sehingga dapat memberi nilai tambah tersendiri dalam pemanfaatan wortel.

Beberapa manfaat dari senyawa yang tergolong karotenoid, adalah sebagai prekursor vitamin A, antioksidan, peningkatan daya tahan tubuh, dan perubahan metabolisme kanker. Antioksidan merupakan zat yang didapat atau ditambahkan dalam makanan atau tubuh yang secara nyata memperlambat atau mencegah oksidasi walaupun pada konsentrasi yang rendah bila dibandingkan dengan substrat yang dioksidasi. Sebagai antioksidan, karotenoid mampu menghambat laju oksidasi molekuler target, dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif, membentuk senyawa yang relatif lebih stabil (Panjaitan *et al.*, 2008)

Fungsi karotenoid sebagai pendeaktivasi radikal bebas terjadi melalui proses transfer elektron. Reaksi karotenoid sebagai pendeaktivasi radikal bebas menurut Panjaitan *et al.* (2008) adalah:



Struktur karotenoid mempengaruhi bioaktivitas yang dimilikinya, seperti faktor ikatan rangkap, rantai terbuka, dan sedikitnya jumlah substituen oksigen akan meningkatkan aktivitas antioksidan karotenoid.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisis Terpadu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada Juli-Desember 2018 dan dilanjutkan pada bulan Juli-September 2019.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

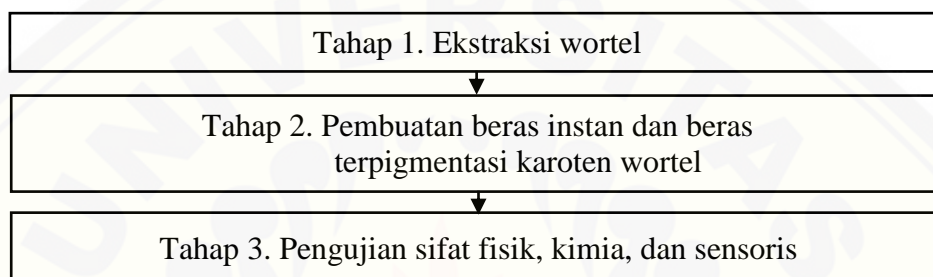
Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain beras varietas Memberamo yang diproduksi oleh KP. Tani Rukun Makmur, beras varietas Ciherang yang diproduksi oleh Gapoktan Sidomulyo Indonesia, wortel (*Daucus carota* L.), sodium sitrat, dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain akuades, kertas saring, heksana, *selenium reagent mixture* ( $\text{SeO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{SH}_2\text{O}_2$  2,5:100:20),  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaOH, asam oksalat ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ), Indikator PP (fenolftalein), HCl,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , alkohol, metilen merah, metilen biru.

#### 3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan beras terpigmentasi karoten wortel antara lain baskom, pisau, sendok, blender (Philips), neraca analitik (Mettler Toledo AL204 US), ayakan 400 mesh, gelas ukur plastik, kompor (Gorenje), perekat plastik (Double Leopard SP-2001), thermometer, panci presto (Maxim 4 L), *rotary evaporator* (Buchi R-124), lemari es (Sharp), loyang, dan oven (Labtech LDO-080). Peralatan yang digunakan untuk analisis antara lain tanur (Carbolite), desikator, cawan porselin, labu kjeldahl (Buchi), labu lemak, soxhlet, pi-pump, buret, destilasi kjeldahl (Buchi), *rice cooker* (Kick On), piring kecil, dan alat-alat gelas.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang dilakukan dengan tiga tahap. Tahap pertama yakni ekstraksi karoten dari wortel, tahap kedua adalah pembuatan beras instan dan beras terpigmentasi wortel, kemudian tahap ketiga adalah pengujian karakteristik fisik (rendemen, waktu rehidrasi, densitas kamba), karakteristik kimia (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat total), serta sifat sensoris. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur penelitian beras instan terpigmentasi karoten wortel

Penelitian ini menggunakan dua varietas beras, yakni beras Memberamo dan Ciherang. Perlakuan pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel antara lain sebagai berikut:

- P1 = beras Memberamo + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 25% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 25%)
- P2 = beras Memberamo + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 25% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 25%)
- P3 = beras Memberamo + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 50%)
- P4 = beras Ciherang + perendaman sodium sitrat 5% + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 50%)
- P5 = beras Memberamo + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 50% tanpa sodium sitrat)
- P6 = beras Ciherang + ekstrak karoten wortel 50% + *autoclaving-freezing* (beras instan terpigmentasi karoten wortel 50% tanpa sodium sitrat)
- P7 = beras Memberamo + ekstrak karoten wortel (4:1 b/v) (beras terpigmentasi

karoten wortel)

P8 = beras Ciherang + ekstrak karoten wortel (4:1 b/v) (beras terpigmentasi karoten wortel)

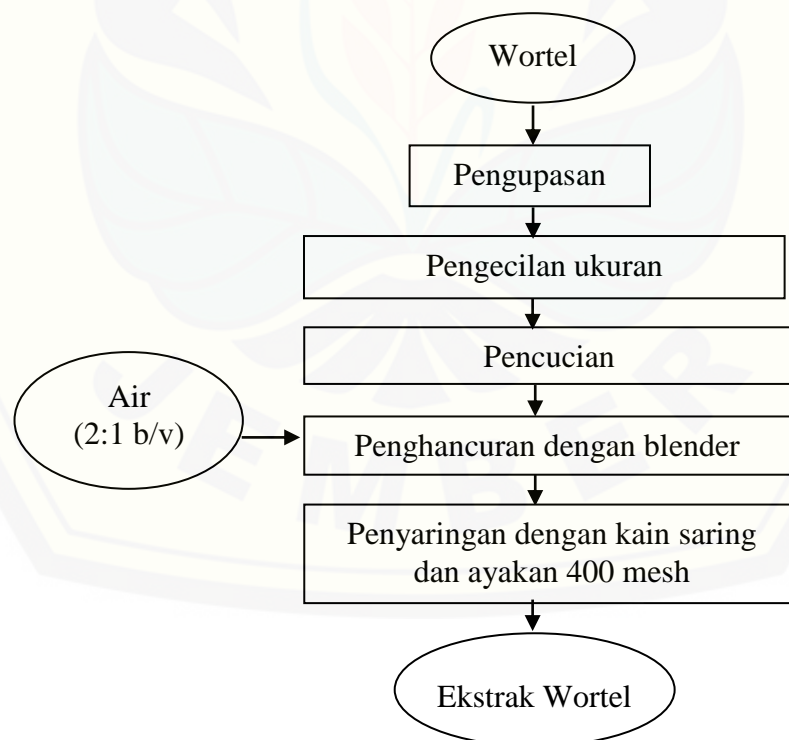
P9 = beras Memberamo

P10 = beras Ciherang

### 3.4 Tahapan Penelitian

#### 3.4.1 Ekstraksi Wortel

Ekstraksi wortel diawali dengan pengupasan kulit wortel, kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan pisau dan pencucian agar bersih dari kotoran. Wortel yang telah berukuran kecil ditambahkan air (2:1 b/v) kemudian dihancurkan menggunakan blender. Kemudian larutan disaring menggunakan kain saring, dilanjutkan dengan ayakan 400 mesh untuk menghilangkan padatan yang terdapat pada ekstrak, dan dihasilkan ekstrak wortel. Diagram alir ekstraksi karoten wortel dapat dilihat pada Gambar 3.2.



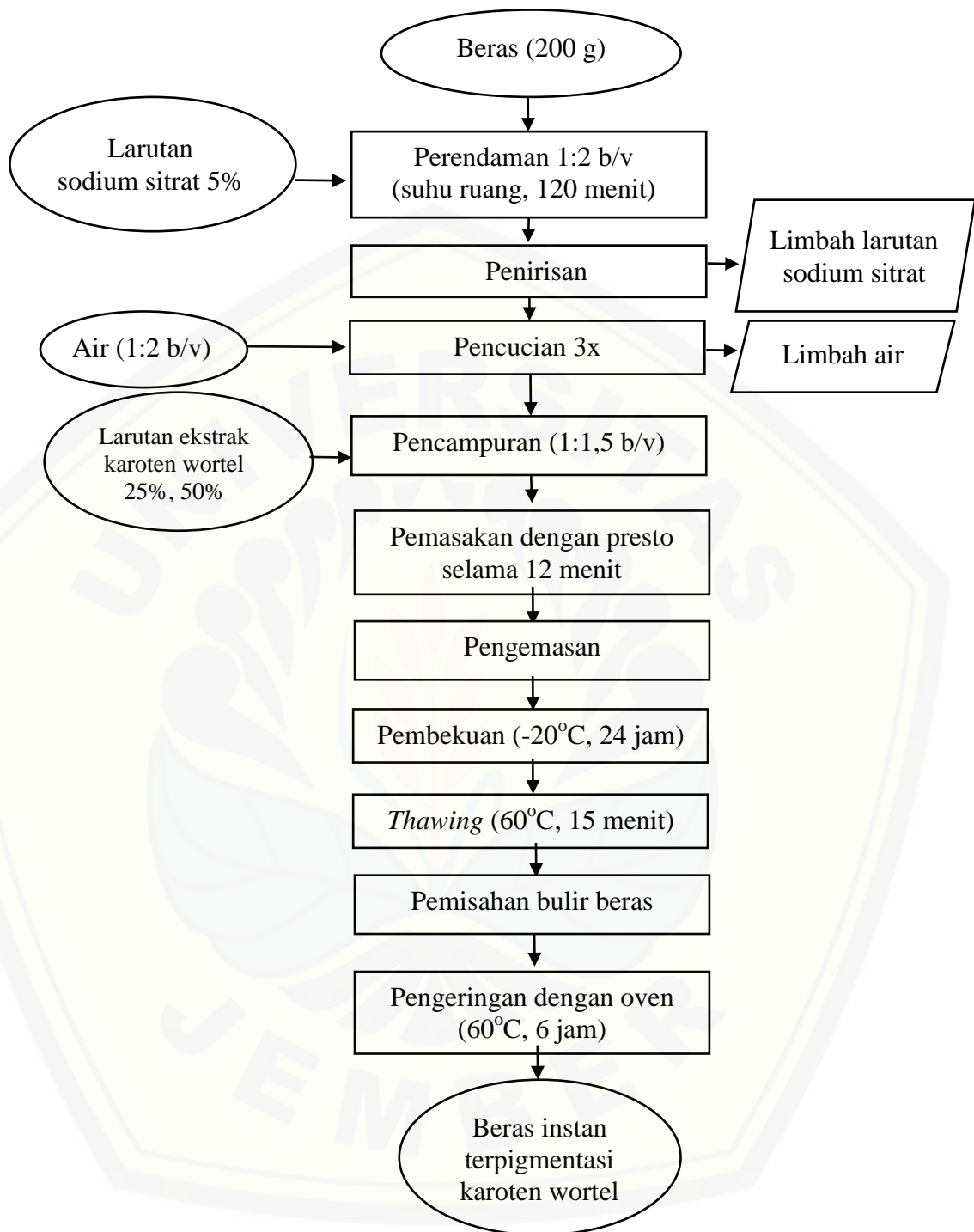
Gambar 3.2 Diagram alir proses ekstraksi karoten wortel

#### 3.4.2 Pembuatan Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

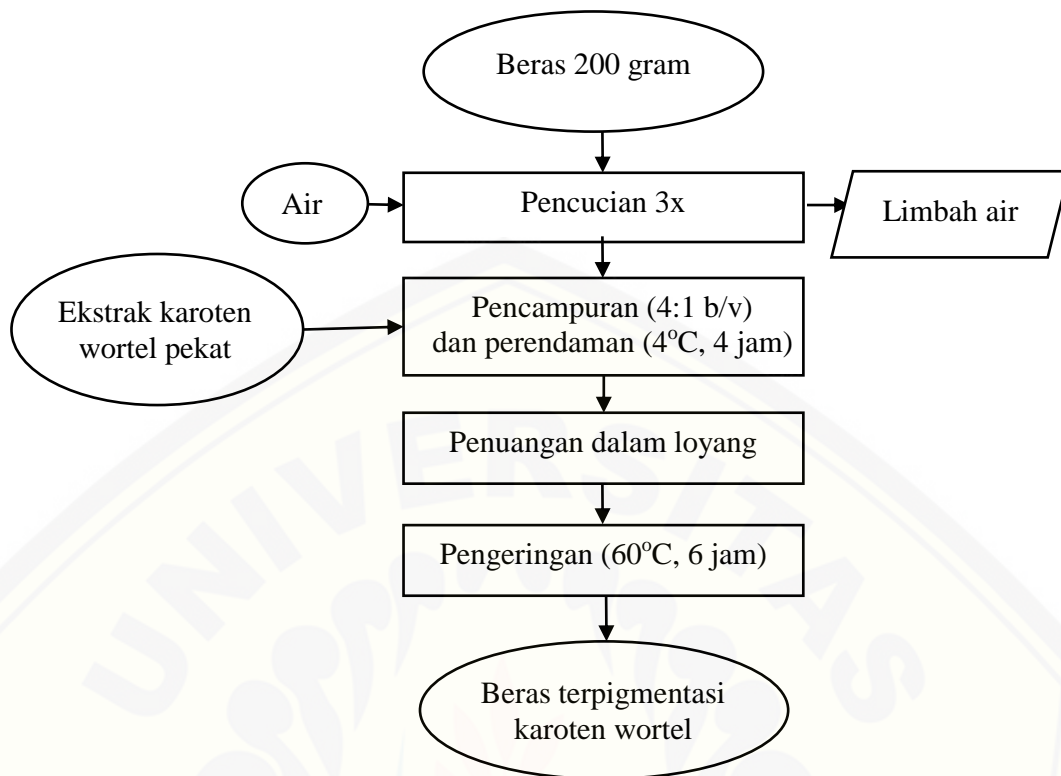
Pembuatan Beras Instan dilakukan berdasarkan modifikasi metode oleh Luna *et al.* (2015). Bahan yang digunakan pada tahap ini adalah beras varietas Ciherang dan Memberamo, larutan sodium sitrat 5%, serta ekstrak wortel. Beras ditimbang sebanyak 200 gram, kemudian beras diberi perlakuan perendaman dalam larutan sodium sitrat 5% dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama dua jam. Beras kemudian dibilas dan dicuci dengan air (1:2 b/v) sebanyak tiga kali untuk membersihkan sisa larutan sodium sitrat serta kotoran-kotoran yang menempel. Beras kemudian dimasak dengan ekstrak wortel. Proses pemasakan dilakukan menggunakan panci presto dengan perbandingan beras dan larutan ekstrak 1:1,5 selama 12 menit. Nasi yang sudah matang segera dimasukkan dalam *freezer* pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Nasi kemudian dilanjutkan proses *thawing* pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit, kemudian dipisahkan tiap bulirnya agar tidak menempel satu sama lain dan diletakkan pada loyang. Nasi kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam, sehingga dihasilkan beras instan terpigmentasi karoten wortel. Diagram alir pembuatan beras instan dapat dilihat pada Gambar 3.3.

#### 3.4.3 Pembuatan Beras Terpigmentasi Karoten Wortel

Pembuatan beras terpigmentasi ekstrak karoten wortel dilakukan tanpa perendaman sodium sitrat dan proses *autoclaving-freezing*. Beras ditimbang sebanyak 200 gram, kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran pada beras, dan kemudian ditiriskan. Ekstrak karoten wortel pekat ditambahkan dengan perbandingan beras:ekstrak 4:1. Setelah itu, beras dilakukan perendaman pada suhu rendah ( $4^{\circ}\text{C}$ ) selama 4 jam. Selama proses perendaman tersebut, beras diaduk setiap 30 menit agar pigmentasi beras merata. Beras kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam, sehingga dihasilkan beras terpigmentasi karoten wortel. Diagram alir pembuatan beras terpigmentasi karoten wortel dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel



Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan Beras Terpigmentasi Karoten Wortel

### 3.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain analisis fisik yang meliputi rendemen (Muchtadi dan Sugiyono, 1992), waktu rehidrasi (Faizah, 2018), densitas kamba (Singh *et al.*, 2005), analisis mutu kimia yang meliputi kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005), dan kadar karbohidrat total (Winarno, 1996), serta uji organoleptik menggunakan uji kesukaan dengan atribut yang diuji meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan kenampakan (Setyaningsih *et al.*, 2010).

### 3.6 Prosedur Analisis

#### 3.6.1 Analisis Fisik

##### a. Rendemen

Perhitungan nilai rendemen mengacu pada Muchtadi dan Sugiyono (1992). Perhitungan rendemen diketahui dari perbandingan berat beras instan

dengan bahan baku beras awal yang digunakan. Rumus perhitungan rendemen adalah sebagai berikut.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat beras instan}}{\text{Berat beras awal}} \times 100\%$$

### c. Waktu Rehidrasi

Perhitungan waktu rehidrasi mengacu pada Faizah (2018). Waktu rehidrasi diukur dengan menghitung dan mencatat waktu pemasakan nasi menggunakan *stopwatch* dari awal tombol pada *rice cooker* ditekan (lampu “*cooking*” menyala) hingga tombol naik dan lampu “*warm*” menyala. Waktu rehidrasi dinyatakan dalam menit.

### b. Densitas Kamba

Analisis densitas kamba (*bulk density*) mengacu pada metode Singh *et al.*, (2005). Beras dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dipadatkan sampai volumenya mencapai 100 mL. Semua bahan dari gelas ukur dikeluarkan dan ditimbang beratnya. Densitas kamba bahan dinyatakan dalam g/mL.

## 3.6.2 Analisis Mutu Kimia

### a. Kadar air

Analisis kadar air dilakukan menggunakan metode oven (AOAC, 2005) dengan prinsip menguapkan molekul air bebas yang terdapat pada sampel. Banyaknya air yang menguap diketahui dari selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan. Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang sebagai A. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai C. Tahap ini diulang hingga tercapai berat konstan (selisih pengukuran  $\leq 0,0005$  g). Kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar air (\% bb)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

C = berat cawan + sampel setelah dioven (g)

b. Kadar abu

Analisis kadar abu dilakukan menggunakan metode AOAC (2005). Cawan porselin yang hendak digunakan dipanaskan terlebih dahulu dalam oven selama 30 menit pada suhu 100-105°C lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai A. Sebanyak 2 gram sampel beras dimasukan ke dalam cawan kemudian ditimbang sebagai B. Selanjutnya dilakukan proses pengabuan menggunakan tanur dengan dua tahap. Pengabuan pertama dilakukan pada suhu 350°C selama 2 jam hingga tidak berasap, lalu dilanjutkan dengan menaikkan suhu menjadi 550°C selama 4 jam hingga pengabuan sempurna. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang sebagai C. Penentuan kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\% bb)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu (\% bk)} = \frac{\text{kadar abu (bb)}}{[100 - \text{kadar air (bb)}]} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g)



c. Kadar lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode soxhlet (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah ekstraksi lemak yang terdapat dalam sampel menggunakan pelarut non polar. Labu lemak yang akan digunakan dioven selama 30 menit pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai A. Sampel beras dihancurkan kemudian ditimbang sebanyak 2 g, lalu dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Pelarut heksan dituangkan hingga sampel terendam dan dilakukan ekstraksi selama 5-6 jam atau hingga pelarut yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Sisa pelarut dalam labu diuapkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam, kemudian labu berisi lemak ditimbang sebagai C. Penimbangan labu lemak diulangi hingga diperoleh bobot yang konstan. Penentuan kadar lemak

dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar lemak (\% bb)} = \frac{(C - A)}{B} \times 100\%$$

$$\text{Kadar lemak (\% bk)} = \frac{\text{kadar lemak (\% bb)}}{[100 - \text{kadar air (bb)}]} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat labu kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu dan lemak hasil ekstraksi (g)

d. Kadar protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005). Sampel ditimbang sebanyak 500 mg, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambahkan 0,9 g katalis selenium dan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, kemudian didekstruksi sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO<sub>2</sub> hilang. Larutan dibiarkan dingin kemudian dimasukkan ke dalam alat destilasi, ditambahkan dengan 5-10 mL NaOH 30% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan 15 ml asam

borat 4% dan beberapa tetes indikator kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,01 N sampai larutan berubah warnanya menjadi biru keunguan. Prosedur ini dilakukan juga untuk larutan blanko. Penentuan kadar protein dihitung dengan

$$\text{Kadar protein (\% bb)} = \frac{(\text{VA} - \text{VB}) \text{ HCl} \times \text{N HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{W}} \times 100\%$$

rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar protein (\% bk)} = \frac{\text{kadar protein (\% bb)}}{[100 - \text{kadar air (bb)}]} \times 100\%$$

Keterangan :

VA = mL HCl untuk titrasi sampel

VB = mL HCl untuk titrasi blanko

N = normalitas HCl standar yang digunakan

W = berat sampel (mg)

#### e. Kadar karbohidrat total

Penentuan kadar karbohidrat dihitung menggunakan *by difference* (Winarno, 1996) dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Karbohidrat (\% bb)} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar lemak} + \text{kadar protein}) \%$$

$$\text{Karbohidrat (\% bk)} = 100\% - [\text{kadar abu (bk)} + \text{kadar lemak (bk)} + \text{kadar protein (bk)}] \%$$

#### 3.6.2 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik menggunakan uji hedonik yang mengacu pada metode Setyaningsih *et al.* (2010). Parameter yang diamati antara lain warna, tekstur, rasa, dan kenampakan. Sebelumnya dilakukan pengujian, beras instan ditanak menjadi nasi terlebih dahulu sebelum disajikan ke panelis. Pemasakan beras instan dilakukan dengan menambahkan air panas ke dalam beras dan dimasak menggunakan *rice cooker* selama 5-10 menit hingga nasi menjadi

matang. Sampel diberi kode tiga angka secara acak dan disajikan kepada 35 panelis. Panelis menilai secara tertulis pada kuesioner yang disediakan (Lampiran D). Skala penilaian menggunakan 1-9 dengan keterangan sebagai berikut.

1 = amat sangat tidak suka

2 = sangat tidak suka

3 = tidak suka

4 = agak tidak suka

5 = biasa saja (netral)

6 = agak suka

7 = suka

8 = sangat suka

9 = amat sangat suka

### 3.7 Analisis Data

Data uji mutu fisik dan kimia dianalisis menggunakan *software* SPSS Statistics dengan metode statistik *one way Analysis of Variance Test* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui tingkat perbedaan antar perlakuan pada taraf uji  $\alpha \leq 5\%$ . Data uji organoleptik dianalisis menggunakan *software* SPSS Statistics dengan metode *Chi-square* dan dilanjutkan dengan uji deskriptif.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi perlakuan *autoclaving-freezing*, perendaman larutan sodium sitrat, dan penambahan ekstrak karoten wortel menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap rendemen, densitas kamba, waktu rehidrasi, kadar air, kadar abu, kadar lemak, serta kesukaan panelis terhadap atribut warna, tekstur, dan kenampakan, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar karbohidrat total, serta kesukaan panelis terhadap atribut aroma dan rasa. Perbedaan varietas mempengaruhi waktu rehidrasi, kadar abu, serta tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur nasi instan. Pembuatan beras instan dengan metode *autoclaving-freezing* dapat mempersingkat waktu rehidrasi, menurunkan rendemen, densitas kamba, kandungan abu, dan lemak, serta meningkatkan tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur nasi instan yang dihasilkan. Penambahan ekstrak karoten wortel pada beras instan dapat meningkatkan rendemen dan kadar abu, serta menaikkan tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna dan kenampakan.

### 5.2 Saran

Proses pengeringan menggunakan suhu tinggi dapat mengakibatkan munculnya *cracks* pada beras sehingga menghasilkan beras mudah patah. Oleh karena itu, perlu dilakukan peninjauan terhadap pembuatan beras instan terpigmentasi karoten wortel menggunakan pengeringan metode *freeze-drying* agar didapatkan beras instan dengan karakteristik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R. 2013. Pengaruh *Heat Moisture Treatment* terhadap Laju Retrogradasi pada Gel Pati Sagu (*Metroxylon* sp.) dan Pati Aren (*Arenga pinnata*). *Skripsi*. Bogor: institut Pertanian Bogor
- Agustina, A., N. Hidayati, dan P. Susanti. 2019. Penetapan Kadar  $\beta$ -Karoten pada Wortel (*Daucus carota* L.) Mentah dan Wortel Rebus dengan Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis (JFSP)* 5(1): 7-13
- Ali, M. A., S.M.K. Hasan, M. S. Mahomud, dan M. A. Sayed. 2012. Processing and Storage of Instant Cooked Rice. *Bangladesh Res. Pub. J.* 7(3): 300-305
- Alifah, M. R. 2018. Optimasi Cara Penyeduhan Bubur Beras Instan yang Ditambah Tepung Daun Pandan. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Mercu Buana Yogyakarta
- Andarwulan, N. dan R.H.F. Faradilla. 2012. *Pewarna Alami untuk Pangan*. Bogor: SEAFASST Center IPB
- Andriani, R. 2018. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*) dan Tepung Beras Merah (*Oryza Nirvana*) terhadap Karakteristik Mie Kering. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pasundan
- Anonim. 2005. Sodium Citrate. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-citrate> [diakses 17 Desember 2019]
- Anonim. 2015. Padi dengan Tekstur Nasi Pera: Kadar Amilosa Tinggi. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/content/190-padi-dengan-tekstur-nasi-pera-kadar-amilosa-tinggi> [diakses 16 Mei 2018]
- AOAC. 2005. *Official Method of Analisis of the Associates of Official Analytical Chemist*. New York: AOAC. Inc
- Ari, A. 2008. Bahan Ajar Kimia Dasar. <http://staffnew.uny.ac.id/> [diakses 6 Januari 2020]
- Arif, A.B., A. Budiyanto, dan Hoerudin. 2013. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya. *J. Litbang Pertanian* 32 (3): 91-99
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2018. *Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik RI
- Bourne, M.C. 1990. *Basic Principles of Food Texture Measurement*. dalam

- Faridi, H., dan Faubion J.M. 1990. *Dough Rheology and Baked Product Texture*. Boston: Springer
- Dewati, I. 2017. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Perendaman Larutan Na Sitrat Terhadap Perubahan Berat Setelah Pemasakan dan Daya Terima Nasi Jagung. *Publikasi Ilmiah*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dianti, R. W. 2010. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Beras Organik Mentik Susu dan IR64; Pecah Kulit dan Giling Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Faizah, I. N. 2018. Analisis Kebutuhan Air untuk Penanakan Nasi dengan Berbagai Jenis Beras. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Harper, J. M. 1981. *Extrusion of Foods*. Florida: CRC Press
- Haryadi. 2008. *Teknologi Pengolahan Beras*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hasanah, D. 2010. Desain Camilan Puffed Rice Cakes dengan Penambahan Buah Kering (*Dried Fruits*) dan Biji Wijen (*Sesamum orientalis L.*) sebagai Camilan Sehat untuk Anak-anak. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Hasbullah, R., E.G. Fadhallah, D. Almada, S. Koswara, dan M. Surahman. 2016. Teknologi Pengolahan Dan Pengembangan Usaha Beras Pratanak. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB 2016: 339–353*
- Herawati, H. 2010. Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1): 31-39
- Herawati, H. 2015. Optimasi Proses, Profil Isotermis Sorpsi Air dan Analisis Termal Beras Tiruan Instan. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Heinemann, R., P.L. Fagundes, E.A. Pinto, M.V. Penteado, U.M. Lanfer-Marquez. 2005. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 287–296
- Hidayat, B., M. Muslihudin, dan S. Akmal. 2018. Application of autoclaving-cooling cycling treatment to improve resistant starch content of corn-based rice analogues. *Journal of Physics: Conf. Series* 953 (2018)
- Houston, D.F. dan G.O. Kohler. 1970. Nutritional Properties of Rice. *Spring* 1(4): 27
- Hubeis, M. 1984. Pengembangan Metode Uji Kepulenan Nasi. *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor

- Ikawati, R. 2005. Optimasi Kondisi Ekstraksi Karotenoid Wortel (*Daucus carota* L.) Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(1): 14-22
- Imanningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Panel Gizi Makan*, 35(1): 13-22
- Indrasari, S. D. 2006. Kandungan Mineral Padi Varietas Unggul dan Kaitannya dengan Kesehatan. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 1: 88-99
- Indrasari, S. D. 2009. Beras untuk Penderita Diabetes. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31 (2)
- Indrasari, S. D. 2011. Mutu Gizi dan Mutu Rasa Beras Varietas Unggul Ciherang. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 33 (2): 8-10
- Islamiah, M. 2011. Studi Preferensi Varietas Unggul Beras pada Konsumen dari Beberapa Wilayah yang Mewakili Konsumen Beras Indonesia. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Kemenkes RI. 2014. Infodatin: Situasi dan Analisis Diabetes. Jakarta: Pusat data dan informasi Kemenkes RI. <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-diabetes.pdf> [diakses 29 April 2018]
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Beras (Teori dan Praktek). eBookPangan.com [diakses tanggal 10 Maret 2019].
- Kumalasari, R., F. Setyoningrum, dan R. Ekafitri. 2015. Karakteristik Fisik dan Sifat Fungsional Beras Jagung Instan Akibat Penambahan Jenis Serat dan Lama Pembekuan. *Jurnal Pangan*, 24 (1): 37-48
- Kusbandari, A. dan Susanti, H. 2017. Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas terhadap DPPH (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* L) Secara Spektrofotometri UV-Visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, Mei 2017, 14 (1): 37-42
- Kusmanto dan Hidayati, A. M. 2011. Total Bakteri dan Sifat Organoleptik Minuman Sari Tempe dengan Variasi Waktu Penyimpanan. *Jurnal Pangan dan Gizi* 2(3): 75-87
- Larasati, S. P. 2012. Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Nasi Dari Beberapa Varietas Beras. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Loebis, E. H., L. Junaidi, dan I. Susanti. 2017. Karakterisasi Mutu dan Nilai Gizi Nasi Mocaf dari Beras Analog. *Jurnal Biopropal Industri* 8 (1): 33-46

- Luna, P., H. Herawati, S. Widowati, dan A.B. Prianto. 2015. Pengaruh Kandungan Amilosa terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Nasi Instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 12 (1) Juni 2015*: 1-10
- Maharani, S. 2017. Pengaruh Varietas Beras Merah dan Metode Pemasakan Bertekanan terhadap Karakteristik Beras Merah (*Oryza anivara* L.) Instan. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pasundan
- Marliyati, S. A., A. Sulaeman, dan M.P Rahayu. 2012. Aplikasi Serbuk Wortel Sebagai Sumber  $\beta$ -karoten Alami Pada Produk Mi Instan. *Jurnal Gizi dan Pangan, Juli 2012, 7(2)*: 127-134
- Mulyana. 1988. Pengaruh Varietas Beras, Perlakuan Kimia, dan Suhu Pengeringan pada Pembuatan Bubur Nasi Kering. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Pusat Antar universitas Pangan dan Gizi IPB
- Mech-Nowak, A., Świdarski, A., Kruczek, M., Łuczak, I. dan Kostecka-Gugala, A. 2012. Content of carotenoids in roots of seventeen cultivars of *Daucus carota* L. *Acta Biochimica Polonica 59(1)*: 139-141
- Melwita, E., Fatmawati, dan S. Oktaviani. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Jurnal Teknik Kimia 1(20)*: 20-27
- Nebeling L.C., M.R. Forman, B.I. Graubard, dan R.A Snyder. 1997. Changes in Carotenoid Intake in the United States: The 1987 and 1992 National Health Interview Surveys. *Journal of the American Dietetic Association 97 (9)*: 991-996
- Novia, D., S. Melia, dan N.Z. Ayuza. 2011. Kajian Suhu Pengovenan Terhadap Kadar Protein dan Nilai Organoleptik Telur Asin. *Jurnal Peternakan, 8(2)*: 70-76
- Nurhayati, B.S.L. Jenie, S. Widowati, dan H.D. Kusumaningrum. 2014. Komposisi Kimia dan Kristalinitas Tepung Pisang Termodifikasi Secara Fermentasi Spontan dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. *Agritech, 34(2)*: 146-150
- Oktavia, R.Y. 2002. Pengaruh Larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dan Na Sitrat serta Suhu Pengeringan pada Pembuatan Nasi Instan. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Panjaitan, T. D., B. Prasetyo, dan L. Limantara. 2008. Peranan Karotenoid Alami Dalam Menangkal Radikal Bebas Di Dalam Tubuh. *Info Kesehatan Masyarakat 12 (1)*: 79-86



- Pawelec, K.M. dan J.A. Planell. 2019. *Bone Repair Biomaterials (2nd Edition)*. Cambridge: Woodhead Publishing
- Poedjiadi. 2009. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Putra, M. R. K. 2015. Karakteristik Beras Artifisial yang Dibuat dengan Metode *Autoclaving Cooling Cycling*. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Ratnawati, M. Djaeni, dan D. Hartono. 2013. Perubahan Kualitas Beras Selama Penyimpanan. *Jurnal Pangan* 22(3): 199-208
- Rizk, L.F. dan H.A. Doss. 1995. Preparation of Improved Quick Cooking Rice. *Die Nahrung*, 39(2): 124-131.
- Roder, N., P.R. Ellis, dan P.J. Butterworth. 2005. Starch Molecular and Nutritional Properties: A Review. *Advance in Molecular Medicine*, 1(1): 5-14
- Rohman, A. dan Sumantri. 2018. *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Rohman, A., S. Helmiyati, M. Hapsari, dan D. Setyaningrum. 2014. Rice in health and nutrition. *International Food Research Journal* 21(1): 13-24
- Rukmana, R. 1995. *Bertanam Wortel*. Yogyakarta: Kanisius
- Rusmono, M., Afnidar, dan Hartinawati. 2011. *Kimia Bahan Makanan*. In: *Air*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Sasmitaloka, K. S., S. Widowati, dan E. Sukasih. 2019a. Effect of Freezing Temperature and Duration on Physicochemical Characteristics of Instant Rice. *Earth and Environmental Science* 309: 1-8
- Sasmitaloka, K.S, I.R. Banurea, dan S. Widowati. 2019b. Kajian Produksi Nasi Kuning dan Karakteristiknya. *Jurnal Agroindustri Halal* 5(2): 188 – 195.
- Septianingrum, E., Liyanan, dan B. Kusbiantoro. 2016. Review Indeks Glikemik Beras: Faktor-Faktor yang Mempengaruhi dan Keterkaitannya terhadap Kesehatan Tubuh. *Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621* 1(1), Juni 2016: 1-9
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono, dan M.P. Sari. 2010. *Analisis Sensori Untuk Industri Pangan Dan Agro*. Bogor: IPB press.
- Silvia, W. 2010. Pengaruh Persepsi Konsumen terhadap Perilaku Pembelian Produk House Brand Beras Giant. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Singh N., L. Kaur, N.S. Sodhi, dan K.S. Sekhon. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars.

*Food Chem.* 89:253-259.

- Sugiyono, R. Pratiwi, dan D.N. Faridah. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) Dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (*Autoclaving-Cooling Cycling*) untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 10(1): 17-24
- Sukhija, S., S. Singh, dan C.S. Riar. 2015. Isolation of starches from different tubers and study of their physicochemical, thermal, rheological and morphological characteristics. *Starch / Stärke* 2015, 67 (1): 1–9
- Sunarwianto, T. P. 2017. Optimalisasi Formulasi Nasi Uduk Instan dengan Menggunakan Design Expert Metode Mixture D-Optimal. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pasundan
- Suprihatno, B., Daradjat, A. A., Satoto, Baehaki, Widiarta, I. N., Setyono, A., Indrasari, S. D., Lesmana, O. S., dan Sembiring, H. 2009. *Deskripsi Varietas Padi*. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
- Supriyadi, D. 2012. Studi Pengaruh Rasio Amilosa-Amilopektin dan Kadar Air Terhadap Kerenyahan dan Kekerasan Model Produk Gorengan. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Susilo, N., R. Hasbullah, dan Sugiyono. 2013. Proses Pengolahan Beras Pratanak Memperbaiki Kualitas dan Menurunkan Indeks Glikemik Gabah Varietas Ciherang. *Jurnal Pangan*, 22(3): 209-220
- Taqiyuddin, M. Z. 2015. Analisa  $\beta$ -karoten Pada Wortel (*Daucus carota*) dengan Menggunakan Spektrofotometer Tampak. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Tarwendah, I. P. 2017. Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(2): 66-73
- Trianto, S.S., S.Y. Lestyorini, dan Margono. 2014. Ekstraksi Zat Warna Alami Wortel (*Daucus carota*) Menggunakan Pelarut Air. *EKUILIBRIUM* 13 (2):51-54
- USDA. 2019. National Nutrient Database for Standard Reference: Carrots, raw. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170393/nutrients> [diakses 28 November 2019]
- Verma, D. K. dan K. Shukla. 2011. Nutritional Value of Rice and Their Importance. *Indian Farmers' Digest* 44(1): 21-23
- Wariyah, C., C. Anwar, M. Astuti, dan Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. *Jurnal Agritech* 27(3): 112-117

- Waysima dan Adawiyah. 2010. *Evaluasi Sensori (Cetakan ke-5)*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Wiadnyani, A.A., I.D. Permana, dan I.W.Widarta. 2017. Modifikasi Pati Keladi Dengan Metode *Autoclaving-Cooling* Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 4(2): 94 - 102
- Widowati, S. 2007. Pemanfaatan Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* O. Kuntze) Dalam Pengembangan Beras Fungsional Untuk Penderita Diabetes Melitus. *Disertasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Widowati, S. 2009. Penurunan Indeks Glikemiks berbagai Varietas Beras melalui Proses Pratanak. *Jurnal Pasca panen*. 6 (1): 1-9
- Widowati, S., R. Nurjanah, dan W. Amrinola. 2010. Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorgum Instan. *Prosiding Pekan Serealia Nasional 2010*
- Wijaya, W. A., Yahya, N. S. W., Meutia, Hermawan, I., Begum, R. N. 2012. Beras Analog Fungsional dengan Penambahan Ekstrak Teh untuk Menurunkan Indeks Glikemik dan Fortifikasi Dengan Folat, Seng, dan Iodin. *Laporan Perkembangan Penelitian*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Winarno. 1996. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Yulianingsih, R. 2012. Pengujian Mutu Beras. <http://riniftpub.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/5.-Pengujian-Mutu-beras.pdf> [diakses 17 Desember 2019]
- Yuliasih, I., T.T. Irawadi, I. Sailah, H. Pranamuda, K. Setyowati, dan T.C. Sunarti. 2007. Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilosanya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 17(1): 29-36.
- Zabar, S., E. Shimoni, dan H. Bianco-Peled. 2008. Development of Nanostructure in Resistant Starch Type III during Thermal Treatments and Cycling. *Macromolecular Bioscience*, 8(2): 163–170.

LAMPIRAN

**Lampiran A. Data Hasil Analisis Rendemen Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel**

A.1 Nilai Rendemen

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P1	96,5291	97,0662	91,3363	94,9772	3,1645
	P2	98,9091	100,4919	98,4294	99,2768	1,0793
	P3	101,7467	99,3450	96,3346	99,1421	2,7117
	P4	103,2521	102,8862	104,9161	103,6848	1,0819
Ciherang	P1	94,9172	92,5080	92,1776	93,2009	1,4955
	P2	99,9192	96,2635	98,3348	98,1725	1,8333
	P3	97,0986	98,1870	94,9086	96,7314	1,6697
	P4	100,9061	98,5097	102,0105	100,4754	1,7897

A.2 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Nilai Rendemen

Perlakuan		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rendemen	M1	.355	3	.	.820	3	.162
	M2	.300	3	.	.913	3	.428
	M3	.196	3	.	.996	3	.876
	M4	.322	3	.	.880	3	.324
	C1	.345	3	.	.839	3	.211
	C2	.202	3	.	.994	3	.853
	C3	.254	3	.	.964	3	.634
	C4	.262	3	.	.957	3	.599

a. Lilliefors Significance Correction

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Rendemen	Based on Mean	1.180	7	16	.367
	Based on Median	.291	7	16	.948
	Based on Median and with adjusted df	.291	7	7.604	.938
	Based on trimmed mean	1.086	7	16	.416

## A.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	224.526	7	32.075	8.200	.000
Within Groups	62.584	16	3.911		
Total	287.110	23			

## A.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
C1	3	93.200917			
M1	3	94.977167	94.977167		
C3	3	96.731383	96.731383	96.731383	
C2	3		98.172483	98.172483	
M3	3			99.142083	
M2	3			99.276783	
C4	3			100.475433	100.475433
M4	3				103.684783
Sig.		.054	.078	.051	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## Lampiran B. Data Hasil Analisis Waktu Rehidrasi Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

### B.1 Waktu Rehidrasi

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	13,88	14,30	14,10	14,0944	0,2084
	P1	8,52	8,28	7,57	8,1222	0,4951
	P2	8,40	8,78	7,05	8,0778	0,9105
	P3	7,90	8,70	8,20	8,2667	0,4041
	P4	11,10	10,67	11,32	11,0278	0,3310
Ciherang	P0	14,58	14,33	14,48	14,4667	0,1258
	P1	7,30	6,23	7,43	6,9889	0,6577
	P2	7,37	7,18	6,52	7,0222	0,4473
	P3	8,01	8,67	7,35	8,0083	0,6583
	P4	11,62	10,72	10,03	10,7889	0,7941

### B.2 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Waktu Rehidrasi

		Tests of Normality					
Perlakuan		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu Rehidrasi	M1	.291	3	.	.925	3	.469
	M2	.306	3	.	.905	3	.402
	M3	.232	3	.	.980	3	.726
	M4	.251	3	.	.966	3	.648
	C1	.350	3	.	.830	3	.189
	C2	.304	3	.	.908	3	.410
	C3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	C4	.202	3	.	.994	3	.855
	M0	.179	3	.	.999	3	.948
	C0	.219	3	.	.987	3	.780

a. Lilliefors Significance Correction

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Waktu Rehidrasi	Based on Mean	1.603	9	20	.182
	Based on Median	.497	9	20	.859
	Based on Median and with adjusted df	.497	9	10.742	.848
	Based on trimmed mean	1.501	9	20	.214

## B.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	208.513	9	23.168	74.562	.000
Within Groups	6.214	20	.311		
Total	214.727	29			

## B.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
C1	3	6.9867			
C2	3	7.0233			
C3	3		8.0100		
M2	3		8.0767		
M1	3		8.1233		
M3	3		8.2667		
C4	3			10.7900	
M4	3			11.0300	
M0	3				14.0933
C0	3				14.4633
Sig.		.937	.612	.604	.426

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Lampiran C. Data Hasil Analisis Densitas Kamba Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

#### C.1 Nilai Densitas Kamba

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	0,8504	0,8509	0,8605	0,8539	0,0057
	P1	0,4970	0,4813	0,4834	0,4872	0,0085
	P2	0,4885	0,5330	0,5034	0,5083	0,0226
	P3	0,5369	0,5627	0,5337	0,5444	0,0159
	P4	0,7807	0,7653	0,7613	0,7691	0,0103
Ciherang	P0	0,8616	0,8607	0,8639	0,8621	0,0016
	P1	0,5644	0,5338	0,5142	0,5375	0,0253
	P2	0,5597	0,5125	0,5412	0,5378	0,0238
	P3	0,5478	0,5579	0,5732	0,5596	0,0128
	P4	0,7756	0,7673	0,7759	0,7729	0,0049

#### C.2 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Nilai Densitas Kamba

Perlakuan		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Densitas Kamba	M1	.342	3	.	.846	3	.229
	M2	.252	3	.	.965	3	.641
	M3	.349	3	.	.831	3	.192
	M4	.312	3	.	.896	3	.371
	C1	.224	3	.	.984	3	.760
	C2	.223	3	.	.985	3	.766
	C3	.220	3	.	.987	3	.778
	C4	.372	3	.	.781	3	.070
	M0	.369	3	.	.787	3	.085
	C0	.281	3	.	.937	3	.515

a. Lilliefors Significance Correction

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Densitas Kamba	Based on Mean	2.118	9	20	.078
	Based on Median	.877	9	20	.561
	Based on Median and with adjusted df	.877	9	12.012	.569
	Based on trimmed mean	2.017	9	20	.092



## C.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.620	9	.069	289.971	.000
Within Groups	.005	20	.000		
Total	.624	29			

## C.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
M1	3	.487217			
M2	3	.508303			
C1	3		.537510		
C2	3		.537787		
M3	3		.544407		
C3	3		.559643		
M4	3			.769094	
C4	3			.772914	
M0	3				.853924
C0	3				.862072
Sig.		.109	.121	.765	.525

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## Lampiran D. Data Hasil Analisis Kadar Air Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

### D.1 Nilai Kadar Air

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	11,6816	11,6164	11,7927	11,6969	0,0892
	P1	11,6279	12,1398	11,1161	11,6279	0,5118
	P2	10,3196	10,1288	10,2242	10,2242	0,0954
	P3	10,9991	10,6674	10,7518	10,8061	0,1724
	P4	10,7650	11,4276	11,5153	11,2360	0,4102
Ciherang	P0	12,2363	12,4112	12,3238	12,3238	0,0874
	P1	11,2805	11,4424	11,7950	11,5060	0,2631
	P2	10,6907	10,7436	10,8914	10,7752	0,1041
	P3	11,0687	11,6863	10,7675	11,1741	0,4684
	P4	12,1637	11,6164	10,9773	11,5858	0,5938

### D.2 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Perlakuan		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Air	M1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	M2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	M3	.290	3	.	.926	3	.472
	M4	.346	3	.	.836	3	.205
	C1	.262	3	.	.956	3	.597
	C2	.286	3	.	.931	3	.491
	C3	.256	3	.	.962	3	.625
	C4	.187	3	.	.998	3	.915
	M0	.235	3	.	.978	3	.715
	C0	.269	3	.	.950	3	.569

a. Lilliefors Significance Correction

### Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Air	Based on Mean	1.863	9	20	.118
	Based on Median	.970	9	20	.492
	Based on Median and with adjusted df	.970	9	10.206	.513
	Based on trimmed mean	1.803	9	20	.131

## D.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.643	9	1.071	9.307	.000
Within Groups	2.303	20	.115		
Total	11.946	29			

## D.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
M2	3	10.224200			
C2	3	10.775233	10.775233		
M3	3	10.806100	10.806100		
C3	3		11.174167	11.174167	
M4	3		11.235967	11.235967	
C1	3			11.505967	
C4	3			11.585800	
M1	3			11.627933	
M0	3			11.696900	
C0	3				12.362367
Sig.		.059	.142	.109	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

### Lampiran E. Data Hasil Analisis Kadar Abu Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

#### E.1 Nilai Kadar Abu

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	0,7066	0,6938	0,6780	0,6928	0,0143
	P1	0,6375	0,6602	0,5967	0,6315	0,0322
	P2	0,7585	0,7935	0,8198	0,7906	0,0308
	P3	0,7367	0,7317	0,7268	0,7317	0,0049
	P4	0,6986	0,7094	0,7202	0,7094	0,0108
Ciherang	P0	0,6891	0,6573	0,6306	0,6590	0,0293
	P1	0,5705	0,5766	0,6186	0,5885	0,0262
	P2	0,7546	0,7790	0,8035	0,7790	0,0245
	P3	0,7059	0,6756	0,6453	0,6756	0,0303
	P4	0,6650	0,6450	0,6850	0,6650	0,0200

#### E.2 Uji Normalitas dan Homogenitas

Perlakuan		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Abu	M1	.272	3	.	.947	3	.555
	M2	.204	3	.	.993	3	.844
	M3	.175	3	.	1.000	3	.989
	M4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	C1	.343	3	.	.843	3	.223
	C2	.175	3	.	1.000	3	.998
	C3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	C4	.175	3	.	1.000	3	1.000
	M0	.194	3	.	.996	3	.884
	C0	.208	3	.	.992	3	.828

a. Lilliefors Significance Correction

#### Test of Homogeneity of Variances

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Kadar Abu	Based on Mean	.940	9	20	.513
	Based on Median	.472	9	20	.876
	Based on Median and with adjusted df	.472	9	13.132	.869
	Based on trimmed mean	.908	9	20	.537

## E.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.106	9	.012	20.620	.000
Within Groups	.011	20	.001		
Total	.118	29			

## E.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
C1	3	.588567					
M1	3		.632800				
C0	3		.660167	.660167			
C4	3		.665000	.665000			
C3	3		.675600	.675600	.675600		
M0	3			.692800	.692800	.692800	
M4	3				.709400	.709400	
M3	3					.731733	
C2	3						.779033
M2	3						.790600
Sig.		1.000	.056	.140	.116	.072	.560

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Lampiran F. Data Hasil Analisis Kadar Lemak Beras Instan Terpigmentasi  
Karoten Wortel**

**F.1 Nilai Kadar Lemak**

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	0,5446	0,4879	0,5346	0,5224	0,0303
	P1	0,3871	0,4033	0,4239	0,4048	0,0184
	P2	0,3961	0,3603	0,4011	0,3858	0,0223
	P3	0,4095	0,3786	0,4184	0,4022	0,0209
	P4	0,5646	0,5329	0,5005	0,5326	0,0320
Ciherang	P0	0,5191	0,4926	0,5328	0,5148	0,0204
	P1	0,4310	0,4055	0,4091	0,4152	0,0138
	P2	0,3862	0,3642	0,3978	0,3827	0,0171
	P3	0,3800	0,3587	0,3812	0,3733	0,0127
	P4	0,5601	0,5044	0,5482	0,5376	0,0294

**F.2 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas**

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Lemak	M1	.198	3	.	.995	3	.868
	M2	.344	3	.	.840	3	.215
	M3	.304	3	.	.908	3	.410
	M4	.176	3	.	1.000	3	.988
	C1	.337	3	.	.853	3	.250
	C2	.247	3	.	.969	3	.662
	C3	.368	3	.	.790	3	.091
	C4	.308	3	.	.901	3	.390
	M0	.324	3	.	.877	3	.317
	C0	.249	3	.	.967	3	.653

a. Lilliefors Significance Correction

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Lemak	Based on Mean	.701	9	20	.701
	Based on Median	.219	9	20	.988
	Based on Median and with adjusted df	.219	9	14.766	.987
	Based on trimmed mean	.653	9	20	.740

## F.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.132	9	.015	28.517	.000
Within Groups	.010	20	.001		
Total	.142	29			

## F.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C3	3	.373300	
C2	3	.382733	
M2	3	.385833	
M3	3	.402167	
M1	3	.405600	
C1	3	.415200	
C0	3		.515833
M0	3		.522367
M4	3		.532667
C4	3		.537567
Sig.		.057	.274

Means for groups in homogeneous subsets a displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Lampiran G. Data Hasil Analisis Kadar Protein Beras Instan Terpigmentasi  
Karoten Wortel**

**G.1 Nilai Kadar Protein**

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	10,0188	9,8752	9,8578	9,9173	0,0883
	P1	9,7407	9,3962	10,1905	9,7758	0,3983
	P2	9,6590	9,7987	9,5041	9,6539	0,1473
	P3	10,1948	9,7391	10,2154	10,0498	0,2692
	P4	10,3908	10,1778	10,5700	10,3795	0,1964
Ciherang	P0	9,4592	9,9973	9,2330	9,5631	0,3926
	P1	10,0200	9,1543	9,8604	9,6782	0,4607
	P2	9,7333	9,2269	9,9731	9,6445	0,3810
	P3	10,0599	9,0309	10,2259	9,7723	0,6473
	P4	9,9396	9,3392	9,5594	9,6127	0,3037

**G.2 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas**

Perlakuan		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Protein	M1	.176	3	.	1.000	3	.977
	M2	.239	3	.	.975	3	.698
	M3	.372	3	.	.782	3	.073
	M4	.190	3	.	.998	3	.905
	C1	.320	3	.	.883	3	.332
	C2	.259	3	.	.959	3	.611
	C3	.338	3	.	.852	3	.246
	C4	.236	3	.	.977	3	.708
	M0	.350	3	.	.830	3	.188
	C0	.295	3	.	.920	3	.452

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Protein	Based on Mean	1.885	9	20	.114
	Based on Median	.376	9	20	.933
	Based on Median and with adjusted df	.376	9	9.114	.920
	Based on trimmed mean	1.710	9	20	.152



## G.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.698	9	.189	1.428	.242
Within Groups	2.642	20	.132		
Total	4.340	29			

## G.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C0	3	9.580600	
C4	3	9.612733	
M2	3	9.623533	
C2	3	9.644433	
C1	3	9.678233	
C3	3	9.772233	9.772233
M1	3	9.796100	9.796100
M0	3	9.917267	9.917267
M3	3	10.049767	10.049767
M4	3		10.379533
Sig.		.184	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

## Lampiran H. Data Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Beras Instan Terpigmentasi Karoten Wortel

### H.1 Nilai Kadar Karbohidrat

Varietas	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata	STDEV
		U1	U2	U3		
Memberamo	P0	88,7300	88,9430	88,9296	88,8676	0,1193
	P1	89,2346	89,5403	88,7888	89,1879	0,3779
	P2	89,1864	89,0475	89,2750	89,1696	0,1146
	P3	88,6590	89,1505	88,6395	88,8163	0,2896
	P4	88,3460	88,5800	88,2093	88,3784	0,1874
Ciherang	P0	89,3326	88,8527	89,6037	89,2630	0,3803
	P1	88,9786	89,8637	89,1119	89,3180	0,4772
	P2	89,1259	89,6299	88,8256	89,1938	0,4064
	P3	88,8541	89,9347	88,7475	89,1788	0,6568
	P4	88,8352	89,5114	89,2073	89,1847	0,3387

### H.2 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Karbohidrat	M1	.175	3	.	1.000	3	.992
	M2	.225	3	.	.984	3	.758
	M3	.373	3	.	.779	3	.064
	M4	.235	3	.	.978	3	.713
	C1	.334	3	.	.860	3	.268
	C2	.233	3	.	.979	3	.723
	C3	.356	3	.	.817	3	.155
	C4	.193	3	.	.997	3	.889
	M0	.365	3	.	.797	3	.107
	C0	.266	3	.	.952	3	.580

#### a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar Karbohidrat	Based on Mean	2.001	9	20	.094
	Based on Median	.375	9	20	.934
	Based on Median and with adjusted df	.375	9	8.192	.918
	Based on trimmed mean	1.810	9	20	.129

## H.3 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.193	9	.244	1.802	.131
Within Groups	2.705	20	.135		
Total	4.898	29			

## H.4 Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
M4	3	88.378433	
M3	3	88.816333	88.816333
M0	3	88.867533	88.867533
M1	3		89.165467
M2	3		89.169633
C3	3		89.178767
C4	3		89.184633
C2	3		89.193800
C0	3		89.243367
C1	3		89.318067
Sig.		.138	.162

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

**Lampiran I. Data Hasil Uji Sensoris Beras Instan Terpigmentasi Karoten  
Wortel**

**I.1 Skor Kesukaan Warna**

Panelis	Warna							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
1	5	4	4	8	7	5	3	8
2	6	6	7	7	5	4	6	7
3	7	4	7	8	6	4	7	5
4	6	5	4	7	5	5	6	8
5	4	4	3	8	5	5	3	6
6	5	5	4	6	5	4	5	6
7	7	6	6	6	7	7	6	6
8	5	6	5	4	4	7	6	7
9	7	4	6	5	5	4	5	7
10	4	5	2	6	3	6	5	6
11	6	4	3	7	5	4	6	7
12	5	7	3	8	4	6	4	8
13	6	4	4	7	5	5	5	7
14	4	5	3	8	5	6	3	8
15	5	5	6	3	6	7	5	3
16	5	3	6	6	5	3	5	7
17	6	3	3	9	4	6	3	8
18	5	4	5	8	7	3	6	8
19	3	3	4	6	4	6	4	8
20	6	3	7	7	5	4	8	8
21	3	3	3	7	3	3	3	8
22	3	4	3	6	3	4	3	6
23	4	4	3	7	3	4	3	8
24	4	3	4	7	3	6	5	6
25	4	5	4	7	4	6	4	8
26	6	5	6	7	5	6	5	7
27	6	4	7	3	7	4	8	3
28	5	4	4	7	4	5	4	6
29	5	5	5	7	5	5	5	5
30	4	3	5	6	3	4	3	6
31	4	3	3	7	3	4	3	7
32	7	3	3	8	3	4	2	8

Panelis	Warna							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
33	6	5	2	6	4	5	3	4
34	6	6	6	8	6	4	4	7
35	9	6	5	3	5	7	9	3
Jumlah	183	153	155	230	163	172	165	230
Rata-rata	5,2286	4,3714	4,4286	6,5714	4,6571	4,9143	4,7143	6,5714

### I.2 Hasil Uji *Chi-Square* Warna

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	147.395 <sup>a</sup>	49	.000
Likelihood Ratio	149.031	49	.000
Linear-by-Linear Association	9.072	1	.003
N of Valid Cases	280		
Tabel Chi Square $\alpha$ 0,05	66,34		

a. 24 cells (37.5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .38.

### I.3 Skor Kesukaan Aroma

Panelis	Aroma							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
1	4	4	3	6	4	4	4	4
2	6	5	5	5	5	5	5	6
3	5	6	4	5	6	5	4	5
4	5	7	6	6	6	6	7	6
5	5	4	3	4	6	5	4	6
6	5	4	7	6	4	4	4	6
7	3	5	7	6	4	6	6	7
8	5	5	6	7	4	4	5	6
9	5	6	6	6	5	7	6	6
10	5	5	4	4	5	3	4	5
11	5	5	5	7	6	4	6	3
12	6	6	5	7	5	7	5	7
13	5	5	5	5	5	5	5	5
14	7	5	5	8	7	7	6	8
15	7	5	4	5	6	5	4	5
16	5	5	5	7	6	4	5	7

Panelis	Aroma							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
17	5	3	5	7	6	7	5	7
18	6	3	3	6	7	3	6	8
19	7	6	5	7	6	4	4	6
20	5	4	5	6	3	6	3	4
21	6	4	3	7	5	4	3	7
22	5	5	5	5	5	5	5	5
23	5	7	6	4	5	6	6	5
24	4	4	6	6	4	4	2	6
25	4	6	4	7	7	6	3	6
26	6	6	6	6	6	6	5	6
27	4	5	6	4	4	5	3	6
28	6	3	3	5	4	3	3	5
29	5	7	7	7	5	6	6	5
30	4	4	4	5	6	4	5	6
31	5	6	3	6	3	6	4	4
32	8	4	3	6	6	4	9	4
33	6	5	3	6	3	6	3	7
34	3	6	7	7	4	5	8	6
35	8	9	9	8	6	7	6	6
Jumlah	191	179	173	209	179	178	169	201
Rata-rata	5,3056	5,1143	4,9429	5,9714	5,1143	5,0857	4,8286	5,7429

#### I.4 Hasil Uji *Chi-Square* Aroma

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	64.161 <sup>a</sup>	49	.072
Likelihood Ratio	64.570	49	.067
Linear-by-Linear Association	.068	1	.794
N of Valid Cases	280		
Tabel Chi Square $\alpha$ 0,05	66,34		

a. 40 cells (62.5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .13.

## I.5 Skor Kesukaan Rasa

Panelis	Rasa							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
1	7	7	6	7	6	6	6	5
2	7	5	6	5	4	5	5	4
3	5	6	5	3	5	5	6	3
4	5	7	7	5	5	5	6	5
5	5	4	3	5	7	5	5	3
6	7	6	6	8	7	5	6	7
7	3	4	7	7	3	6	3	7
8	5	6	6	6	4	4	4	5
9	6	6	6	7	6	7	7	7
10	5	5	5	5	5	3	5	4
11	6	7	7	5	5	3	7	4
12	5	5	7	7	7	4	7	6
13	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	6	5	5	5
15	4	4	4	5	5	6	5	5
16	5	5	5	6	5	5	5	7
17	5	4	2	4	3	4	4	7
18	6	6	4	6	6	3	7	5
19	5	7	3	7	7	6	4	3
20	7	6	3	4	5	6	6	3
21	5	6	3	7	3	5	5	7
22	6	4	6	6	5	6	7	4
23	4	6	7	7	5	3	4	8
24	3	5	6	7	5	5	3	3
25	4	6	4	4	4	4	6	3
26	6	5	5	5	7	6	6	4
27	6	6	6	7	5	5	7	6
28	4	4	4	6	3	4	7	4
29	5	6	7	5	5	5	4	5
30	7	5	5	4	5	3	5	5
31	5	7	6	6	6	6	5	4
32	6	5	6	3	4	6	7	4
33	5	6	5	8	4	3	3	7
34	3	7	5	8	6	3	6	3
35	7	7	7	8	7	6	8	8
Jumlah	184	195	184	203	180	168	191	175

Panelis	Rasa							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
Rata-rata	5,2571	5,5714	5,2571	5,8000	5,1429	4,8000	5,4571	5,0000

I.6 Hasil Uji *Chi-Square* Rasa

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	55.517 <sup>a</sup>	42	.079
Likelihood Ratio	57.531	42	.056
Linear-by-Linear Association	2.368	1	.124
N of Valid Cases	280		
Tabel Chi Square $\alpha$ 0,05	58,12		

a. 24 cells (42.9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .13.

## I.7 Skor Kesukaan Tekstur

Panelis	Tekstur							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
1	6	7	6	7	6	5	6	4
2	6	7	8	4	4	4	5	4
3	7	7	6	6	7	6	6	3
4	6	7	7	6	5	7	6	5
5	6	4	7	4	7	5	5	2
6	6	8	8	4	4	4	7	4
7	8	6	7	7	8	7	8	7
8	5	6	6	6	6	4	5	5
9	4	4	4	5	5	5	4	3
10	6	6	3	6	7	7	6	6
11	6	6	7	4	5	5	6	3
12	4	7	6	5	6	3	7	2
13	5	5	5	5	5	5	5	5
14	4	7	5	4	6	4	4	4
15	4	8	3	4	5	6	5	4
16	5	5	4	6	4	4	5	6
17	4	6	7	7	6	6	4	4
18	6	7	3	4	4	7	6	3
19	4	6	3	7	6	7	7	4
20	6	4	7	4	5	6	4	5
21	7	6	4	6	6	3	6	6



Panelis	Tekstur							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
22	6	5	7	4	7	6	7	5
23	3	7	7	4	4	4	7	3
24	6	6	3	4	4	7	4	2
25	3	6	6	6	6	6	6	4
26	4	5	4	5	5	7	6	3
27	8	9	7	7	8	5	7	3
28	3	5	5	6	7	3	4	4
29	3	5	4	3	3	5	4	3
30	5	5	5	4	5	5	4	4
31	7	7	7	3	6	7	4	5
32	6	7	3	4	8	8	7	3
33	7	7	7	7	7	7	7	7
34	6	4	7	4	4	4	5	3
35	6	6	7	8	7	8	8	7
Jumlah	188	213	195	180	198	192	197	145
Rata-rata	5,3714	6,0857	5,5714	5,1429	5,6571	5,4857	5,6286	4,1429

I.8 Hasil Uji *Chi-Square* Tekstur

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	89.108 <sup>a</sup>	49	.000
Likelihood Ratio	81.502	49	.002
Linear-by-Linear Association	10.901	1	.001
N of Valid Cases	280		
Tabel Chi Square $\alpha$ 0,05	66,34		

a. 32 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .13.

## I.9 Skor Kesukaan Kenampakan

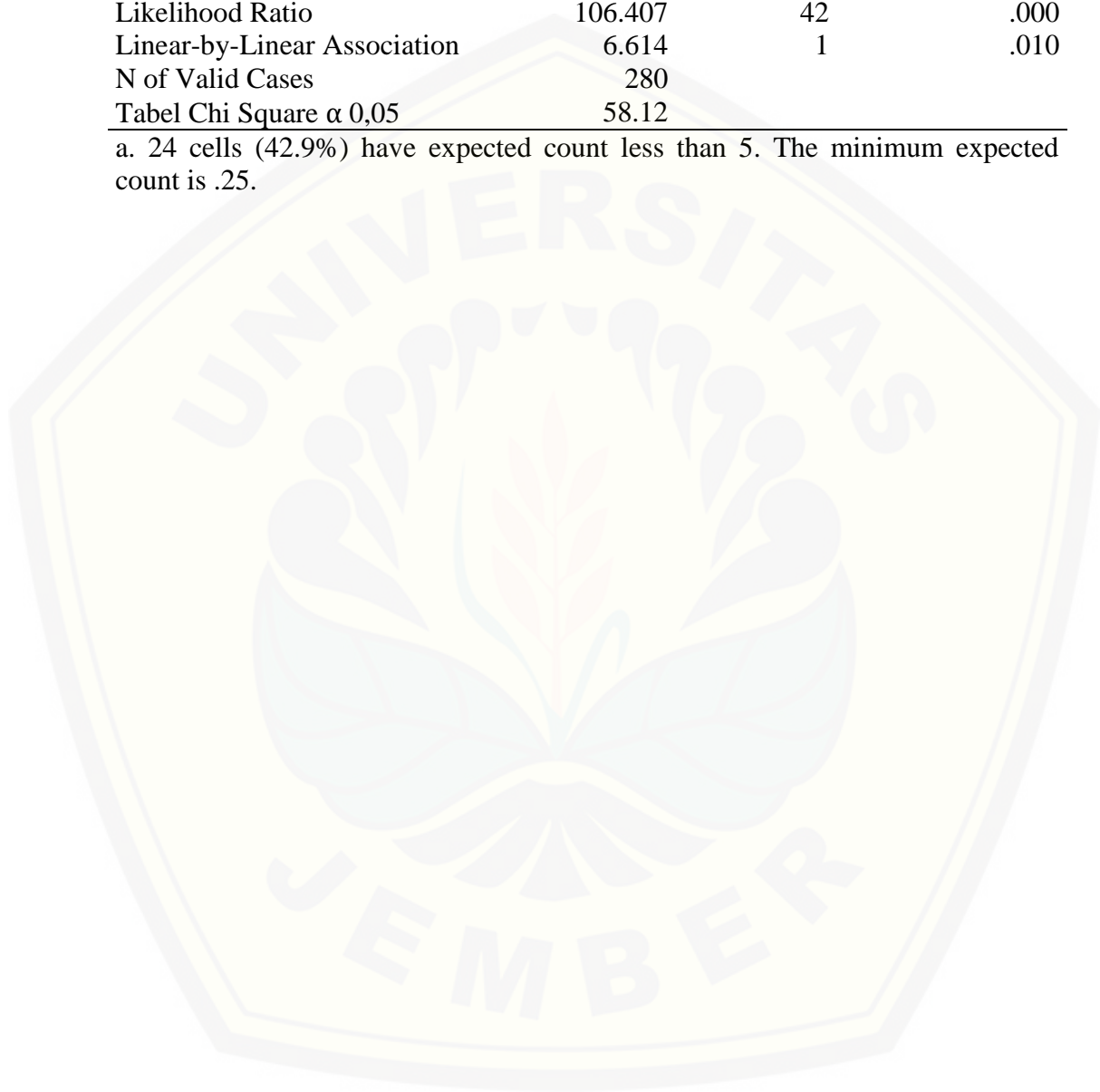
Panelis	Kenampakan							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
1	5	4	4	7	6	5	6	8
2	6	4	7	6	5	4	6	5
3	6	6	3	7	6	6	3	7
4	6	5	4	7	5	5	6	8
5	6	4	3	5	6	5	4	4
6	7	6	3	5	4	3	5	6

Panelis	Kenampakan							
	M1	M2	M3	M4	C1	C2	C3	C4
7	5	5	7	7	6	7	4	7
8	5	5	6	6	5	4	5	6
9	7	4	6	4	7	4	4	8
10	5	6	4	5	5	5	4	7
11	7	4	7	6	5	4	5	6
12	5	8	5	7	7	7	5	7
13	6	4	4	6	5	5	5	6
14	5	5	4	7	5	6	6	7
15	5	6	5	4	5	6	5	4
16	6	4	5	7	4	4	5	8
17	7	4	3	8	5	6	5	8
18	5	6	5	4	7	6	6	7
19	6	4	3	5	6	6	4	4
20	5	4	5	6	5	4	6	7
21	5	3	3	8	6	6	5	8
22	6	4	4	5	4	5	4	5
23	4	3	6	5	6	5	3	4
24	3	4	3	7	4	6	4	5
25	4	4	6	7	6	6	6	7
26	6	6	5	6	6	7	4	7
27	5	5	9	7	7	4	7	6
28	4	5	5	6	4	4	3	7
29	5	5	5	6	5	5	5	5
30	7	3	3	4	3	3	3	6
31	4	3	3	7	5	4	3	7
32	6	6	3	8	5	5	9	7
33	5	3	6	4	6	4	3	5
34	6	5	6	7	6	5	6	6
35	8	6	6	7	7	7	8	8
Jumlah	193	163	166	213	189	178	172	223
Rata-rata	5,5143	4,6571	4,7429	6,0857	5,4000	5,0857	4,9143	6,3714

I.10 Hasil Uji *Chi-Square* Kenampakan

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	107.694 <sup>a</sup>	42	.000
Likelihood Ratio	106.407	42	.000
Linear-by-Linear Association	6.614	1	.010
N of Valid Cases	280		
Tabel Chi Square $\alpha$ 0,05	58.12		

a. 24 cells (42.9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .25.



**Lampiran J. Kuesioner Uji Sensoris**

**KUESIONER UJI ORGANOLEPTIK  
BERAS INSTAN TERPIGMENTASI KAROTEN WORTEL**

Nama:

Umur:

Di hadapan Saudara/i disajikan 8 (delapan) sampel nasi instan. Saudara diminta memberikan penilaian berdasarkan kesukaan terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan kenampakan. Penilaian terhadap warna dan kenampakan dinilai dengan cara dilihat, aroma dengan cara dicium, serta rasa dan tekstur dengan dicicipi dan dikunyah.

Skala penilaian menggunakan 1–9 dengan keterangan sebagai berikut.

- |                            |                         |                      |
|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 = amat sangat tidak suka | 4 = agak tidak suka     | 8 = sangat suka      |
| 2 = sangat tidak suka      | 5 = biasa saja (netral) | 9 = amat sangat suka |
| 3 = tidak suka             | 6 = agak suka           |                      |
|                            | 7 = suka                |                      |

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Kenampakan

Komentar:

.....

