

**KAJIAN MUTU KIMIA, FISIK DAN AMILOGRAFI
BERAS MERAH, BERAS PUTIH, SERTA BERAS RUSAK
TERSERANG KUTU (*Sitophilus oryzae sp*)**

(Tesis)

Oleh

RANI JUNIARTI



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

KAJIAN MUTU KIMIA, FISIK DAN AMILOGRAFI BERAS MERAH, BERAS PUTIH, SERTA BERAS RUSAK TERSERANG KUTU (*Sitophilus oryzae sp*)

Oleh

RANI JUNIARTI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan mutu kimia dan fisik beras pada berbagai tingkat kerusakan akibat aktivitas kutu beras (*Sitophilus Oryzae Sp*). Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan perlakuan berupa sampel tepung beras komersial, beras bersih kutu, beras merah, beras terserang kutu dan bubuk beras hasil kutu. Penelitian terdiri dari 5 sampel dengan 6 ulangan. Data akan diuji statistik menggunakan aplikasi SPSS 25. Uji statistik digunakan untuk pengujian kadar air, lemak, protein, total pati, amilosa, aktifitas aktioksidan, daya serap air, daya serap minyak, derajat putih, kelartan dan swelling power. Data diuji homogenitas dan aditifitas menggunakan uji Barlett dan Tukey. Kemudian diuji menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Seluruh data diolah lebih lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT/LSD) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras yang terserang kutu memiliki kadar air 13.23%, kadar abu 0,93 %, kadar lemak 1,32%, protein kasar 5.10%, total pati 75,77%, amilosa 19.87 %, amilopektin 80.13 %, asam fitat 0,0353 %, daya serap air 2.09 g/g, daya serap minyak 1.93 g/g, derajat putih 80.23; kelarutan 7.55 %, *swelling power* 5.16 g/g, *RVA peak viscosity* 2568 Cp, *breakdown* -12, *final viscosity* 5874, *setback* 3294, *peak time* 13 menit, dan suhu pengentalan 91°C. Selain itu, sampel bubuk beras hasil kutu memiliki mutu kimia, fisik dan amilografi berupa kadar air 12.72%, kadar abu 2,59%, kadar lemak 2.09%, protein kasar 9.81 %, total pati 63.67%, amilosa 17,64%, amilopektin 82.36%, asam fitat 0,0400 %, antioksidan pada bubuk beras uji DPPH 1043.38 µg/g dan uji ABTS sebesar 618.88 µg/g; daya serap air 2.51 g/g, daya serap minyak 2.41 g/g, derajat putih 73.52 ; kelarutan 11.79 %, *swelling power* 4,94 g/g, *RVA peak viscosity* 709 Cp, *breakdown* 225, *final viscosity* 1216, *setback* 732 Cp, *peak time* 9,67 menit, dan suhu pengentalan 93,10 °C.

Kata Kunci : Amilografi beras, Beras merah, Beras terserang kutu, Bubuk beras, *Sitophilus oryzae*.

ABSTRACT

STUDY OF CHEMICAL, PHYSICAL AND AMILOGRAPHIC QUALITY ON RED RICE, WHITE RICE, AND BROKEN RICE INSECTED BY LICE (*Sitophilus oryzae* sp)

BY

RANI JUNIARTI

The purpose of this study was to determine and compare the chemical and physical quality of rice at various levels of damage due to the activity of rice lice (*Sitophilus Oryzae* Sp). The experiment was arranged in a completely randomized block design (RAKL) with treatments in the form of samples of commercial rice flour, lice-clean rice, brown rice, lice-infested rice and rice powder produced by lice. The study consisted of 5 samples with 6 replications. The data will be statistically tested using the SPSS 25 application. Statistical tests are used to test water content, fat, protein, total starch, amylose, antioxidant activity, water absorption, oil absorption, whiteness, solubility and swelling power. The data were tested for homogeneity and additivity using the Barlett and Tukey test. Then tested using ANOVA to determine the effect of treatment. All data were further processed with the Least Significant Difference Test (BNT/LSD) at the 5% level. The results showed that rice infested with lice had water content of 13.23%, ash content of 0.93%, fat content of 1.32%, crude protein 5.10%, total starch 75.77%, amylose 19.87%, amylopectin 80.13%, phytic acid. 0.0353 %, 2.09 g/g water absorption, 1.93 g/g oil absorption, 80.23 degree whiteness; solubility 7.55%, swelling power 5.16 g/g, RVA peak viscosity 2568 Cp, breakdown -12, final viscosity 5874, setback 3294, peak time 13 minutes, and thickening temperature 91°C. In addition, samples of rice powder produced by lice had chemical, physical and amylographic qualities in the form of water content 12.72%, ash content 2.59%, fat content 2.09%, crude protein 9.81%, total starch 63.67%, amylose 17.64%, amylopectin. 82.36%, phytic acid 0.0400 %, IC 50 test of rice powder as 1043.38 µg/ml and 618.88 µg/ml; water absorption capacity 2.51 g/g, oil absorption capacity 2.41 g/g, whiteness degree 73.52 ; solubility 11.79%, swelling power 4.94 g/g, RVA peak viscosity 709 Cp, breakdown 225, final viscosity 1216, setback 732 Cp, peak time 9.67 minutes, and thickening temperature 93.10 C.

Keywords:, Lice-attacked rice, Red rice, Rice amylography , Rice powder, *Sitophyllus oryzae*.

**KAJIAN MUTU KIMIA, FISIK DAN AMILOGRAFI
BERAS MERAH, BERAS PUTIH, SERTA BERAS RUSAK
TERSERANG KUTU (*Sitophilus oryzae sp*)**

Oleh

RANI JUNIARTI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

Judul Tesis

**: KAJIAN MUTU KIMIA, FISIK DAN
AMILOGRAFI BERAS MERAH, BERAS
PUTIH, SERTA BERAS RUSAK
TERSERANG KUTU
(*Sitophilus oryzae sp*)**

Nama Mahasiswa

: Rani Juniarti

Nomor Pokok Mahasiswa : 2024051004

Program Studi

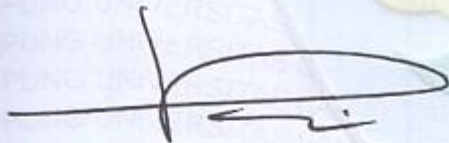
: Magister Teknologi Industri Pertanian

Fakultas

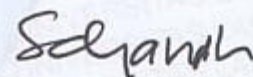
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M.Si.
NIP 19670615 199403 1 003



Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP 19620720 198603 2 001

2. Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian

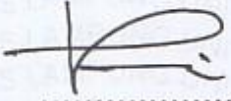


Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.
NIP 19710930 199512 2 001

MENGESAHKAN

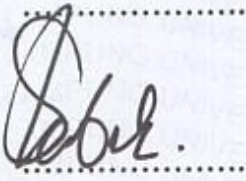
1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M.Si.**



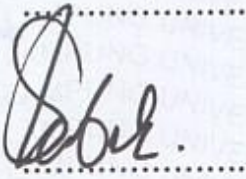
.....

Sekretaris : **Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**

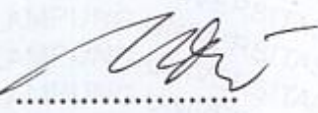


.....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**



.....

Prof. Dr. Eng. Udin Hasanudin, M.T. 

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP. 19710415 199803 1 005

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **7 November 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rani Juniarti

NPM : 2024051004

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 23 November 2022

Yang membuat pernyataan



Rani Juniarti

NPM 2024051004

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada tanggal 12 Juni 1995, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Raja Penutup dan Ibu Nildawati. Pada tahun 2001, penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Muhammadiyah Natar, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SDN 2 Merak Batin dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMPN 1 Natar kemudian pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikannya ke SMA Yadika Lampung dan lulus tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknologi Pangan Politeknik Negeri Lampung sebagai mahasiswa Diploma Tiga dan lulus pada tahun 2016. Melanjutkan studi Sarjana di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur konversi tahun 2017. Pada bulan Januari-Maret 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Labuhan Ratu VIII, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur. Selama menjadi mahasiswa, penulis bergabung dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Penulis lulus S1 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019. Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di Program Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan. Tesis dengan judul “Kajian Mutu Kimia, Fisik dan Amilografi Beras Merah, Beras Putih, Serta Beras Rusak Terserang Kutu (*Sitophilus Oryzae Sp*)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mohammad Sofwan Effendi, M.Ed. selaku Plt. Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian
5. Bapak Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M.Si. selaku pembimbing pertama tesis yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, nasihat, bantuan dan fasilitas dalam penyusunan tesis;
6. Ibu Dr. Ir.Siti Nurdjanah, M.Sc. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, bantuan, saran, fasilitas dan nasihat dalam penyusunan tesis.
7. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc. selaku pembahas atas bantuan, saran, dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis;
8. Bapak Prof. Dr. Eng. Udin Hasanudin, M.T. selaku pembahas atas bantuan, saran, dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis;
9. Bapak dan Ibu dosen dan staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah;
10. Keluargaku tercinta, bapak dan mamah, kanjeng Angga dan abang Irvan, adikku Rahman dan Wahyu, keponakanku Arvano Abrisam dan

Arvaiza Rumaisa Hilya tersayang yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan doa yang selalu menyertai penulis selama ini;

11. Kedua sahabatku Shinta Seleste dan Yuana Anggun Sari atas semangat, waktu luang dan pengalaman yang telah diberikan

12. Ayus, Idol, Beti, Lola, Mba Eka, dan teman-teman MTIP angkatan 2020 atas pengalaman yang diberikan, bantuan, semangat, dukungan, serta kebersamaannya selama ini;

13. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari tesis ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Bandar Lampung, 23 November 2022

Rani Juniarti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Beras	7
2.2 Tepung Beras.....	8
2.3 Kerusakan Beras	10
2.4 Kutu Beras (<i>Sitophylus oryzae sp</i>)	11
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan	13
3.3 Rancangan Percobaan.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Karakterisasi Sampel Beras	14
3.4.2 Analisis Sampel	15
3.5 Pengamatan	16
3.5.1 Mutu Kimia.....	17
3.5.1.1 Kadar Air.....	17

3.5.1.2 Kadar Abu	17
3.5.1.3 Kadar Lemak	18
3.5.1.4 Kadar Protein	19
3.5.1.5 Kadar pati	20
3.5.1.6 Amilosa	20
3.5.1.7 Asam Fitat	22
3.5.1.8 Pengujian aktivitas antioksidan.....	23
3.5.2 Mutu Fisik.....	26
3.5.2.1 Daya serap air.....	26
3.5.2.2 Daya Serap Minyak.....	27
3.5.2.3 Derajat Putih.....	27
3.5.2.4 Kelarutan dan Pembengkakan Granula (Swelling Power).....	27
3.5.2.5 Uji Amilografi Metode RVA (Rapid Visco analyzer).....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Identifikasi Sampel Beras.....	30
4.2 Mutu Kimia	31
4.2.1 Kadar Air	31
4.2.2 Kadar Abu.....	33
4.2.3 Kadar Lemak.....	35
4.2.4 Kadar Protein Kasar.....	36
4.2.5 Total Pati.....	38
4.2.6 Amilosa dan Amilopektin.....	39
4.2.7 Asam Fitat.....	42
4.2.8 Antioksidan.....	44
4.2.8.1 Uji DPPH	44
4.2.8.2 Uji ABTS	46
4.3 Mutu Fisik	48
4.3.1 Daya Serap Air.....	48
4.3.2 Daya Serap Minyak	50
4.3.3 Derajat Putih	51
4.3.4 Kelarutan.....	54

4.3.5 Swelling power	56
4.3.5 RVA (<i>Rapid Visco Analyze</i>)	58
V. SIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Simpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	76

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan komoditas pangan dengan konsumsi cukup tinggi di Indonesia. Bahan pokok tersebut perlu untuk dijamin ketersediaannya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Produksi beras di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 31,33 juta ton, ini mengalami kenaikan sebanyak 21,46 ribu ton atau 0,07 persen dibandingkan 2019 yang sebesar 31,31 juta ton (BPS, 2021). Persentase konsumsi beras penduduk Indonesia sebagai makanan pokok sebesar 97%, hal ini mengindikasikan ketergantungan terhadap beras sangat tinggi (Louhenapessy, dkk. 2010). Konsumsi Beras Dalam Rumah Tangga di Indonesia prediksi pada tahun 2021 yaitu 96.8939 (kg/kapita/tahun) (BPS, 2021) .

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia akan meningkatkan jumlah konsumsi makanan pokok. Begitu besar ketergantungan bahan pokok beras untuk masyarakat Indonesia, membuat pemerintah harus menjamin ketersediaan beras dengan mengimpor beras dari luar negeri demi terjaminnya ketahanan pangan. Menurut data BPS pada tahun 2020 Indonesia mengimpor beras dari kawasan Asia Tenggara sebanyak 356.286,3 ton beras. Perum Bulog adalah suatu Badan Usaha Milik Negara yang ditugaskan oleh pemerintah untuk menjaga ketersediaan pangan dan stabilisasi harga pada tingkat konsumen dan produsen untuk jenis makanan pokok beras, jagung, dan kedelai. Dasar hukum mengenai tugas Perum Bulog adalah UU Nomor 18/2012 Tentang Pangan, Perpres 48/ 2016 Tentang Penugasan kepada Perum Bulog untuk Ketahanan Pangan, dan Inpres 5/2015 Tentang Kebijakan Pengadaan Gabah/Beras dan Penyaluran Beras oleh Pemerintah.

Dalam praktiknya pengelolaan persediaan bahan baku belum berjalan secara maksimal sehingga bahan baku beras mengalami penumpukan di dalam gudang penyimpanan. Peningkatan produksi beras perlu diimbangi dengan penanganan pascapanen yang baik untuk mengurangi adanya kerusakan yang terjadi pada beras (Atikah dkk., 2018). Selama penyimpanan beras mengalami penyusutan kualitas dan kuantitas yang disebabkan oleh perubahan fisik, kimia dan biologi.

Penyebab kerusakan kualitas maupun kuantitas yaitu kutu beras kutu beras merupakan hama pengganggu utama beras yang merupakan serangga yang berkembang biak pada beras. *Sitophilus oryzae* yang dikenal sebagai bubuk beras atau *rice weevil* (Manueke, dkk. 2015). Penyebab utama terjangkitnya beras oleh hama yaitu cara penyimpanan dan kondisi ruang penyimpanan beras. Kondisi penyimpanan suhu ruang dan kelembaban yang tidak sesuai akan menyebabkan terjangkitnya beras oleh hama, banyaknya tumpukan beras akan berakibat pada jumlah populasi kutu beras (Mansoor et al., 2017). Penurunan kuantitas dan kualitas bahan pangan dapat terjadi selama penyimpanan. Iklim yang panas dan lembab menjadi faktor pendukung yang sangat baik untuk tumbuhnya hama. Apabila serangan serangga hama terus berlanjut maka terjadi penurunan mutu dan menyebabkan kontaminasi pada bahan pangan yang disimpan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi (Lopulalan, 2010).

Salah satu upaya untuk menekan persentase kerusakan yang ditimbulkan oleh *S. oryzae L.* dilakukan dengan suatu pengendalian yang dapat menjaga agar tingkat kerusakan tetap rendah. Penanganan yang dilakukan dirasa belum efektif untuk mencegah hama merusak beras pada gudang penyimpanan. Semakin lama penyimpanan beras di gudang akan meningkatkan populasi kutu beras dan kerusakan fisik pada beras akan terlihat yaitu kehilangan bobot, beras berlubang dan bubuk beras (Hendrival dan Rika 2016).

Penyimpanan beras selama 120 hari dapat meningkatkan populasi hama pascapanen mencapai 1298,33 imago, kehilangan bobot mencapai 24,59%, beras berlubang 53,39%, dan bubuk beras mencapai 10,78% (Hendrival dan Rika 2016). Persentase kehilangan bobot dan beras berlubang merupakan parameter yang digunakan untuk melihat tingkat kerusakan dalam biji-bijian yang disimpan.

Selain itu bubuk yang terbentuk dari hancuran beras yang menjadi rapuh selama penyimpanan akibat konsumsi beras oleh *S. oryzae*. Semakin tinggi kerusakan beras maka akan mempengaruhi sifat fisik dan kimia tepung beras.

Dengan mengetahui sifat karakteristik tepung beras hasil aktivitas hama kutu beras maka dapat ditentukan pengolahan dan pemanfaatan yang bisa dilakukan untuk tepung beras bekas hama dan tepung beras terinfeksi hama.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui mutu kimia, fisik dan amilografi beras merah, beras putih bersih kutu dan beras rusak akibat terserang kutu (*Sitophilus oryzae sp*)
2. Mengetahui potensi pemanfaatan beras terserang kutu (*Sitophilus oryzae sp*)

1.3 Kerangka Pemikiran

Beras atau dengan nama latin (*Oryza sativa*) rentan mengalami kerusakan selama penyimpanan meliputi kerusakan kuantitas dan kualitas yang disebabkan oleh hama *Sitophilus Oryzae L.* Kerusakan beras yang disebabkan oleh hama tersebut dilaporkan mempengaruhi kualitas fisik dan kimia dari beras yang terjangkit hama. Beberapa varietas beras yang mengalami susut bobot paling banyak dipengaruhi oleh banyaknya populasi hama, kepadatan populasi *S. oryzae* dengan 20 pasang imago/250 g beras menyebabkan persentase kehilangan bobot mencapai 27,02% dan persentase ini akan cenderung meningkat apabila populasi hama semakin banyak (Herdival dan Melinda, 2017). Selanjutnya, perubahan kadar air juga terjadi selama masa penyimpanan Kadar air beras pada awal sebelum penyimpanan yaitu 12,1– 12,5%, namun setelah penyimpanan kadar air beras mengalami kenaikan yaitu berkisar antara 13,75–17,51% (Herdival dan Melinda, 2017). Perubahan fisik beras selama penyimpanan yang terinfeksi hama kutu beras yaitu beras mengalami pengeroposan menyebab kehilangan bobot pada

beras. Lama penyimpanan beras juga berpengaruh terhadap sifat fisik lain beras yaitu daya serap air dan minyak. Perubahan gabah selama penyimpanan

dapat disebabkan oleh hama dan penyakit yang ada di lumbung. Ini umumnya mencakup serangga dan jamur. Serangan serangga pada beras dapat merusak kualitas beras. Serangga yang menyerang padi akan mengambil beberapa nutrisi yang mereka butuhkan dari beras. Way dan Bowling (1991) menyatakan bahwa dampak infestasi serangga pada gabah yang disimpan di gudang dapat menyebabkan kehilangan beras sekitar 24-35%.

Daya serap air pada beras cenderung meningkat selama penyimpanan. Daya serap air untuk varietas IR64 dan mentik susu, pecah kulit dan giling pada minggu ke-0 dari yang tertinggi sampai yang terendah adalah untuk mentik susu giling dan IR64 pecah kulit 250-295%. Kemudian selama penyimpanan sampai dengan minggu ke-8 meningkat menjadi 290- 315% (Diant, 2010). Perubahan fisik yang terjadi selama penyimpanan tersebut tentu saja akan berpengaruh terhadap tepung beras yang telah disimpan dan mengalami kerusakan oleh hama gudang. Selain kerusakan fisik yang terjadi selama penyimpanan beras dan terinfeksi beras oleh hama, kerusakan secara kimia juga diduga akan terjadi pada kandungan beras yang akan mempengaruhi kualitas tepung beras.

Kerusakan kimia yang terjadi pada beras yaitu turunya kandungan lemak dan meningkatnya kandungan abu pada beras. Perbedaan hasil analisis kandungan lemak pada beras dengan perlakuan banyaknya penumpukan akan semakin tingginya populasi menyebabkan turunya kandungan lemak. Penumpukan beras sebanyak 25 karung dengan jumlah populasi 177.89 memiliki kandungan lemak sebesar 0,28 %. Sedangkan, penumpukan beras sebanyak 15 karung dengan populasi 114,86 memiliki kandungan lemak sebesar 0,86 %. Selanjutnya pada kadar abu mengalami kenaikan, perlakuan dengan tumpukan 25 karung kadar abu sebesar 0,406 %. Sedangkan untuk perlakuan 15 karung kadar abu sebesar 0.282 (Mahanani dan Irianti, 2021). Hal ini menandakan bahwa adanya pengaruh dari lama penyimpanan dan gangguan hama kutu beras menyebabkan perubahan terhadap kandungan kimia pada beras. Komponen terbesar dari tepung beras yaitu karbohidrat.

Pati adalah komponen umum dari biji-bijian sereal dan penyusun utamanya adalah rantai karbon (Carciofi et al. 2012). Perbedaan molekuler, kristal dan granular mempengaruhi sifat fisikokimia serta fungsional dari pati sereal yang berbeda (Li et al. 2017). Pati terdiri dari amilopektin dan amilosa. Kadar amilosa adalah salah satu kriteria penting dalam sistem klasifikasi beras. Kandungan amilosa cenderung mengalami peningkatan selama penyimpanan pada beras organik. Kadar amilosa varietas mentik susu dan IR64, pecah kulit dan giling pada minggu ke-0 adalah $\pm 13\%$ dan 18% . Kemudian selama penyimpanan sampai dengan minggu ke-8 meningkat menjadi $\pm 20\%$ untuk mentik susu pecah kulit dan mentik susu giling, sedangkan untuk IR64 giling adalah $22,37\%$ dan IR64 pecah kulit $27,02\%$ (Dianti, 2010). Kadar amilosa berpengaruh terhadap konsumen dalam memilih beras yang disukainya. Di wilayah Indonesia pada umumnya beras dengan kadar amilosa yang rendah sampai sedang ($< 25\%$) lebih disukai karena teksturnya yang pulen ketika dimasak (Damardjati dan Purwani 1991 dalam Dianti 2010). Kandungan pati pada beras akan mempengaruhi sifat gelatinisasi pati dan mempengaruhi sifat fisikokimianya. Gelatinisasi, karakteristik pati yang umum dan umum digunakan, menyebabkan perubahan pembengkakan granul, birefringence, dan viskositas (Zaidul *et al.* 2007; Juhasz dan Salgó 2008; Balet *et al.*, 2019).

Kerusakan beras yang disebabkan oleh hama ditandai dengan terbentuknya bubuk beras hasil hama. Bubuk beras adalah bubuk yang terbentuk dari hancuran beras yang menjadi rapuh selama penyimpanan akibat konsumsi beras oleh hama primer seperti *Sitophilus spp.* Pembentukan bubuk beras membuat beras menjadi rusak dan tidak dapat dikonsumsi (Hendrival dan Eva Mayasari, 2017).

Berbagai perubahan sifat fisik dan kimia beras selama penyimpanan dan rusak oleh hama tentu saja akan mempengaruhi karakteristik tepung beras. Pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi dari sifat fisik, kimia dan fisikokimia pada tepung beras dengan sampel tepung beras komersil, tepung beras dari beras bersih hama, tepung beras dari beras yang telah terjangkit hama dan tepung bubuk beras dari beras yang telah terjangkit hama.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan mutu kimia, fisik dan amilografi pada tepung beras komersil, beras putih bersih kutu, beras merah, beras rusak akibat terserang kutu dan bubuk beras hasil serangan kutu (*Sitophilus oryzae sp*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras

Beras merupakan bulir gabah yang sudah dikupas kulitnya dan bagian ini sudah dapat dimasak serta dikonsumsi yang melalui proses penggilingan dan penyosohan. Gabah sendiri terdiri dari sekam (kulit luar), aleuron (kulit ari), bekatul, endosperm (bagian utama butir beras tempat sebagian besar pati dan protein terkandung), dan embrio (yang tidak bisa tumbuh lagi setelah diolah) (Ide, 2010). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah, yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam, yang disebut beras. Tingkat konsumsi beras bangsa Indonesia mencapai 139.15 kg per kapita tahun, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara maju yang tingkat konsumsinya hanya mencapai 80-90 kg per tahun (Utama, 2015). Sumber utama konsumsi kalori penduduk Indonesia adalah dari kelompok padi-padian yang mencapai 43,94% pada tahun 2015. Sedangkan pada tahun 2018 terjadi penurunan share konsumsi kalori dari kelompok padi-padian menjadi sekitar 39,55% (Sabarella, 2019).



Gambar 1. Beras Putih

Menurut Tjitrosoepomo (1993), tanaman padi merupakan tanaman semusim dengan kedudukan taksonomi padi yaitu :

Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Poales
Suku	: Poaceae
Marga	: Oryza
Jenis	: Oryza sativa L.

Beras putih merupakan gabah (butir padi) yang bagian kulit luarnya dibuang dengan melalui proses penggilingan dan penyosohan. Beras putih memiliki tekstur transparan karena memiliki sedikit kulit ari. Meskipun beras menjadi lebih cantik dan tahan lama, proses penggilingan berulang kali untuk menghasilkan beras putih hanya akan meninggalkan karbohidrat saja di dalam beras putih ini. Proses penggilingan yang terjadi pada beras putih akan menghilangkan 80 persen vitamin B1, 70 persen vitamin B3, 90 persen vitamin B6, 50 persen fosfor, 60 persen besi, 100 persen serat, dan asam lemak esensial (Ide, 2010).

Tabel 1. Syarat mutu beras (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

2.2 Tepung Beras

Tepung beras merupakan bahan pangan pokok masyarakat Indonesia sejak dahulu. Sebagian besar butir beras terdiri dari karbohidrat jenis pati. Berdasarkan kandungan amilosanya, beras (bukan ketan) digolongkan menjadi 4 golongan,

yaitu beras beramilosa tinggi (25 – 33 %), beras beramilosa sedang (20-25%), beras beramilosa rendah (9-20 %) dan beras dengan kadar amilosa sangat rendah (2-9%) (Koswara, 2009). Penggilingan butir beras ke dalam bentuk tepung dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara kering dan cara basah. Kedua cara ini pada prinsipnya berusaha memisahkan lembaga dari bagian tepung. Tepung beras diklasifikasikan menjadi empat berdasarkan ukuran partikelnya, yaitu butir halus (>10 mesh), tepung kasar atau bubuk (40 mesh), tepung agak halus (65-80 mesh), dan tepung halus (100 mesh) (Hubeis 1984).

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Beras (SNI 3549-2009)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	Serbuk halus
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Warna	-	Putih, khas tepung beras
2	Benda Asing	-	Tidak boleh ada
3	Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	Tidak boleh ada
4	Jenis pati lain selain pati beras	-	Tidak boleh ada
5	Kehalusan, lolos ayakan 80 mesh (b/b)	%	Min. 90
6	Kadar air (b/b)	%	Maks. 13
7	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 1,0
8	Belerang dioksida	-	Tidak boleh ada
9	Silikat (b/b)	%	Maks. 0,1
10	Ph	-	5-7
11	Cemaran logam		
11.1	Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 1×10^8
11.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10
11.3	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 1×10^4
12	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1×10^4
13	Cemaran mikroba		
13.1	Angka lempeng total	Koloni/g	
13.2	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	
13.3	<i>Bacillus cereus</i>	Koloni/g	
14	Kapang	Koloni/g	

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2009)

2.3 Kerusakan Beras

Kerusakan beras terjadi dari cara panen ataupun penyimpanan yang tidak tepat. Cara-cara penanganan hasil tanaman padi yang baik, dapat mengurangi kehilangan atau penyusutan secara kuantitatif dan penyusutan kualitatif. Penyusutan kuantitatif terjadi karena gabah banyak terbuang pada saat panen, sedangkan kualitatif dapat disebabkan karena adanya kerusakan kimiawi atau fisis, seperti hasil panen menjadi berkecambah, fisik beras banyak yang retak, biji beras menguning (Sukardjo, 2014).

Bentuk kerusakan karena kehilangan berat dan turunnya nilai gizi dapat terjadi karena kadar air yang cukup tinggi, yaitu sekitar 25% keatas yang langsung dimasukkan ke dalam ruang penyimpanan mengakibatkan aktivitas pernafasan gabah akan terangsang, akibat tingginya kadar air mengakibatkan temperatur ruangan menjadi tinggi, uap air dan gas asam arang makin banyak dikeluarkan gabah sehingga kehilangan berat dan turunnya nilai gizi (Sulardjo, 2014).

Proses pemanenan padi juga dapat menyebabkan kerusakan beras. Pemanenan harus dilakukan pada umur panen yang tepat, menggunakan alat dan mesin panen yang memenuhi persyaratan teknis, kesehatan, ekonomi serta menerapkan sistem panen yang tepat. Ketidaktepatan dalam melakukan pemanenan padi dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen yang tinggi dan mutu hasil yang rendah. Pada tahap pemanenan kehilangan hasil dapat mencapai 9,52% apabila pemanenan dilakukan secara tidak tepat. Pemanenan padi dilakukan pada umur panen yang memenuhi persyaratan, yaitu (1) 90 – 95% gabah dari malai tampak kuning, (2) berumur 30 – 35 hari setelah bunga merata, dan (3) kadar air gabah 22 – 26% yang diukur dengan moisture tester (Aryati, 2013).

Setelah melewati proses pemanen dan tahap-tahap penanganan hasil panen maka dilakukan penyimpanan yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas, serta mencegah kerusakan dan penyusutan hasil panen yang disebabkan karena faktorfaktor luar maupun dalam. Faktor dalam meliputi kandungan air dalam gabah, aktivitas respirasi dan pemanasan sendiri. Sedangkan faktor dalam

meliputi temperature, penyimpanan, kelembaban udara, konsentrasi oksigen udara, serangan mikroba, hama dan iklim (Sulardjo, 2014).

2.4 Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* sp)

Serangga ini merupakan hama utama pada komoditas pascapanen biji-bijian terutama yang merupakan bahan pangan penting bagi kehidupan manusia seperti gabah/beras, jagung pipilan, gandum, gaplek dan lain-lain. Kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) merupakan salah satu hama yang dapat menyerang berbagai komoditas sereal maupun kacang-kacangan yang disimpan. *Sitophilus oryzae* dapat menyerang beras (Zhou dan Wang, 2016). Serangan *Sitophilus oryzae* akan menyebabkan butir menjadi berlubang, hancur hingga membentuk tepung serta dapat menurunkan nilai gizi produk dan nilai komersialnya. *Sitophilus oryzae* termasuk ke dalam kelas insecta yang jumlah spesiesnya paling besar.



Gambar 2. Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* sp)

Secara lengkap taksonomi dari kutu beras adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Family	: Curculionidae
Genus	: Sitophilus
Species	: Sitophilus oryzae L.

Beberapa tahap perkembangannya antara lain adalah telur, larva, pupa, dan imago. Larva *Sitophilus oryzae* berwarna putih dan tidak berkaki. Stadium larva berlangsung selama 7 – 10 hari hingga kemudian membentuk pupa. Lama stadium pupa berlangsung 7 – 12 hari hingga selanjutnya membentuk imago. Saat imago tubuh *Sitophilus oryzae* berwarna hitam cerah atau kecoklatan dengan panjang tubuh antara 3,5 – 5 mm dan pada kedua buah sayap bagian depan masing-masing terdapat dua buah bercak berwarna kuning agak kemerahan (Manueke et al., 2015). Imago betina meletakkan telurnya pada tiap butiran bebijian yang telah dilubangi menggunakan rostrumnya (Davis, 2011). Setiap lubang yang terbentuk diisi dengan satu telur di dalamnya, kemudian imago betina menutupnya dengan sisa-sisa tepung yang telah direkatkan dengan zat gelatin.

Aktifitas dan masa kopulasinya selalu dilakukan pada malam hari. Masa kopulasikutu beras (*Sitophilus oryzae*) berlangsung lebih lama dibandingkan dengan masa kopulatif hama gudang lainnya. Selama siklus hidupnya antara tiga sampai lima bulan, setiap induk hama dapat memproduksi sebanyak 300–400 butir telur (Kartasapoetra, 1991). Sedangkan menurut (Koehler, 2012), imago betina meletakkan rata-rata empat telur per hari dan dapat hidup bekisar antara empat sampai lima bulan. Telur menetas sekitar tiga hari, larva dapat memakan biji padi berlubang sekitar umur 18 hari. Larva berkembang dalam biji dan menetap pada biji yang berlubang. Serangga hama gudang memakan zat makanan atau nutrisi dari dalam bahan pangan dengan cara merusak dan menggerek dengan cakarnya. Serangga ini tidak hanya merusak bahan pangan secara fisik seperti timbulnya penyusutan bobot bahan, namun juga dapat menurunkan kualitas bahan pangan seperti, menurunkan nilai nutrisi dan keamanan terhadap kesehatan manusia karena serangga tersebut sebagai perantara timbulnya jamur dan mikotoksin (Syarief dan Halid, 1993).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2021 – Maret 2022 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah grinder, timbangan analitik, serta alat pengolahan lainnya. Instrumen yang akan digunakan untuk analisis sampel antara lain UV- Vis spektrofotometer, sentrifuge, soxhlet extractor, General Colorimeter, vortex mixer, Oven, tanur, dan peralatan gelas lainnya.

3.2.2 Bahan

Bahan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah beras biasa tidak terjangkit hama, beras terjangkit hama, dan tepung bubuk hasil hama yang didapat dari Perum Bulog Bandar Lampung. Selanjutnya, sampel tepung beras komersial (Komersial) dan beras merah kualitas baik didapatkan dari toko swalayan.

3.3. Rancangan Percobaan

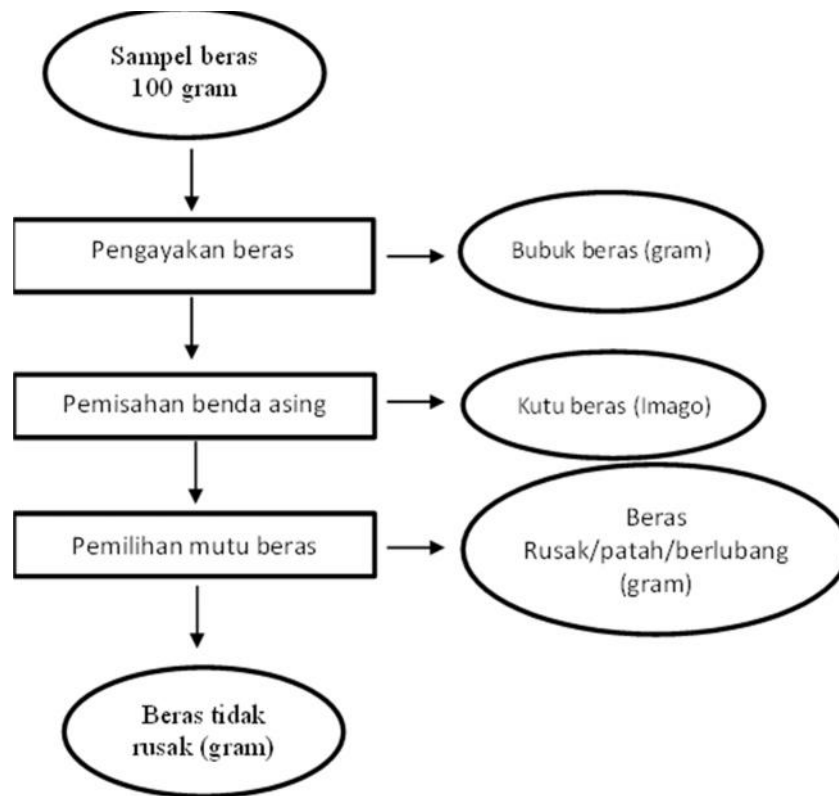
Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan perlakuan berupa sampel tepung beras Komersial, tepung beras merah, tepung beras bersih hama, tepung beras dari beras terjangkit hama dan tepung hasil hama gudang. Penelitian terdiri dari 5 perlakuan dengan 6 ulangan. data akan diuji menggunakan aplikasi SPSS 2.0. Uji Bartlett dan Tukey digunakan untuk menguji homogenitas dan aditivitas data. Kemudian diuji menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Seluruh data diolah lebih lanjut dengan Uji Beda nyata Terkecil (BNT/LSD) pada taraf 5%.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan. Penelitian diawali dengan mengkarakterisasi sampel beras bersih hama dan sampel beras terjangkit hama. Tahapan kedua yaitu tahapan analisis berupa sifat kimia, fisik dan fisikokimia pada tepung beras.

3.4.1 Karakterisasi Sampel Beras

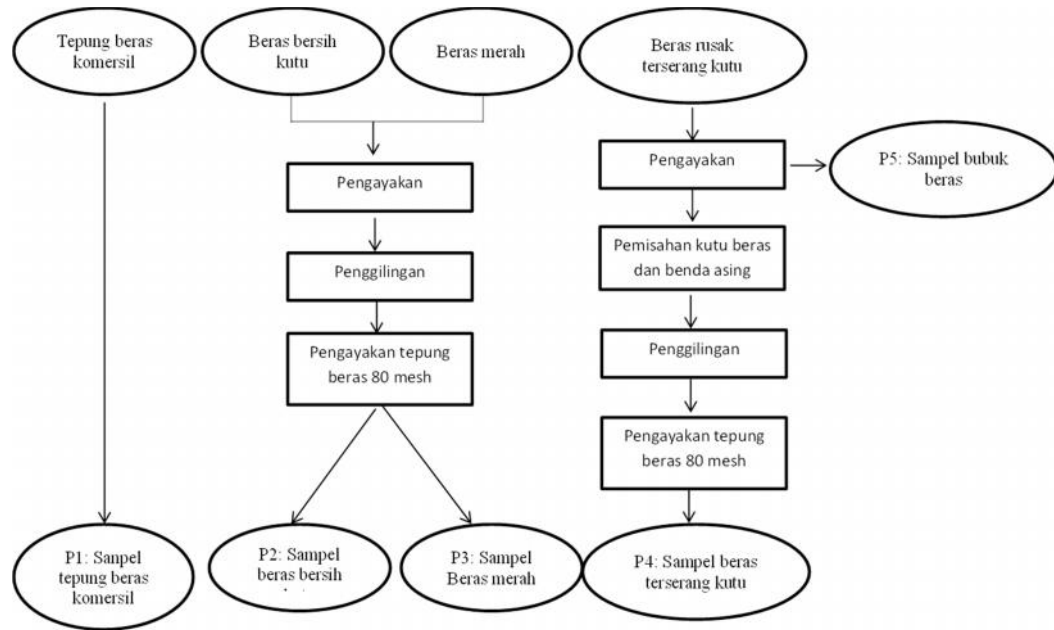
Karakterisasi sampel beras bertujuan agar mengetahui karakter sampel beras yang akan diujikan. Sampel beras akan ditimbang 100 gram kemudian sampel beras yang terjangkit hama akan dihitung berapa kutu beras yang hidup dan mati. Memisahkan sampel beras yang mengalami kerusakan patah atau keropos. Melakukan pengepakan dan menghitung persentase bubuk yang terdapat pada sampel beras terjangkit hama. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Karakterisasi Sampel Beras

3.4.2 Pembuatan Tepung Beras

Pembuatan tepung beras menggunakan metode kering. Proses pembuatan tepung beras yaitu beras diayak atau ditampi terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran seperti kerikil, sekam, dan gabah. Beras digiling menggunakan grinder hingga halus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. Setelah sampel tepung beras siap langkah selanjutnya dilakukan pengujian. Adapun diagram alir proses pembuatan tepung beras sebagai berikut:



Gambar 4. Proses persiapan sampel beras

Tabel 3. Sampel Tepung Beras

No	Sampel Tepung Beras	Keterangan Sampel
1	P1	Tepung Beras Komersial
2	P2	Tepung Beras Merah
3	P3	Tepung Beras Tidak Terjangkit Hama
4	P4	Tepung Beras Terjangkit Hama
5	P5	Bubuk Beras Hasil Hama

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengamatan sifat fisik, sifat kimia dan sifat fisikokimia. Pengamatan fisik diantaranya adalah daya serap air, daya serap minyak, dan derajat putih. Pengamatan sifat kimia meliputi kadar air, kadar protein, total pati, asam fitat dan kandungan amilosa dan amilopektin,

Antioksidan metode DPPH dan ABTS. Pengamatan Fisikokimia meliputi kelarutan, *swelling power*, dan RVA (Rapid Visco analyzer).

3.5.1. Sifat Kimia

3.5.1.1 Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode metode Gravimetri menurut SNI 01-2891-1992. Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 1- 2 gram dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lalu dipanaskan kembali selama 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan. Kadar air ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ Air} = \frac{B - C}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Contoh

B = Cawan + contoh basah

C = Cawan + contoh kering

3.5.1.2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan SNI 01-2891-1992. Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂), tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Prosedur analisisnya yaitu cawan yang akan digunakan di oven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B), kemudian dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam

tanur bersuhu 550-600°C sampai pengabuan sempurna. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai didapat berat yang konstan. Penentuan kadar abu dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan + sampel sebelum pengabuan (g)

C = Berat cawan + sampel setelah pengabuan (g)

3.5.1.3. Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode soxlet menurut SNI 01-2891-1992. Labu lemak yang digunakan dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g (B) dan dimasukkan ke dalam kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Sampel sebelumnya telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksane dituangkan sampai sampel terendam, dan dilakukan *reflux* atau ekstraksi selama 5-6 jam atau sampai pelarut heksane yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut heksane yang telah digunakan, disuling, dan ditampung. Ekstrak lemak yang terdapat di dalam labu lemak dikeringkan di dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam. Labu lemak didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

A = Berat labu lemak kosong (g)

B = Berat sampel (g)

C = Berat labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g)

3.5.1.4. Kadar Protein

Analisis ini menggunakan analisis Gunning (Sudarmadji,1984). Sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan dalam labu kjeldahl, dan ditambahkan 10 g K₂S dan 10-15 ml H₂SO₄ pekat. Setelah itu dilakukan destruksi diatas pemanas listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian setelah asap hilang api dibesarkan, pemanasan diakhiri sampai cairan menjadi jernih. Perlakuan blanko dibuat tanpa menggunakan sampel. Setelah labu kjeldahl beserta cairannya menjadi dingin, kemudian ditambah 100 ml aquades serta larutan NaOH 45% sampai cair bersifat basis. Labu kjeldahl dipasang segera pada alat destilasi. Labu tersebut dipanaskan sampai amonia menguap semua, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml HCL 0,1 N yang telah diberi indikator pp 1% beberapa tetes. Distilasi diakhiri setelah volume destilat 150 ml atau setelah destilat yang keluar bersifat basis. Destilat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N.Kadar protein sampel dihitung dengan rumus:

$$Kadar\ Protein\ (\%) = \frac{(S - B) N\ HCl\ x\ 14,007\ x\ 6,25}{W\ x\ 100} x\ 100\ \%$$

Keterangan :

W = berat sampel (g)

S = jumlah titrasi sampel (ml)

B = jumlah titrasi blanko (ml)

N = normalitas HCl standar yang digunakan

14,007 = berat atom Nitrogen

6,25 = faktor konversi

3.5.2.2 Kadar pati

Pengukuran kadar pati ditentukan secara hidrolisis menggunakan enzim -amilase dan glukoamilase. Pengukuran kadar pati diawali dengan menimbang 10 g sampel. Kemudian dilarutkan kedalam 100 ml aquades. Panaskan hingga mencapai suhu gelatinisasi sekitar 30 menit. Selanjutnya diangkat dan didinginkan selama 15 menit. Selanjutnya tambahkan 1 ml enzim -amilase inkubasi selama 30 menit. Panaskan kembali hingga mencapai suhu 50° C. Tambahkan enzim glukoamilase 1 ml. Lalu dinginkan selama 15 menit. Selanjutnya saring larutan dengan kain saring. Ampas yang tertinggal di kertas saring di oven selama 1 jam hingga konstan, selanjutnya ditimbang ampas beserta kertas saring. Sebelum itu kertas saring di oven dan ditimbang untuk mengetahui berat kertas saring. Untuk mengetahui kadar pati dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Pati (\%)} = \frac{(\text{Berat sampel} - \text{Berat kering ampas})}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

3.5.1.6 Amilosa

Pembuatan Larutan Standar

Penetapan kadar amilosa dengan metode Aliawati (2003), dilakukan secara iodometri berdasarkan reaksi antara amilosa dengan senyawa iod yang menghasilkan warna biru. Pembuatan kurva standar amilosa dengan menggunakan amilosa murni sebanyak 40 mg yang dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1M. Campuran dipanaskan dalam air mendidih (95°C) selama 10 menit kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml. Gel ditambahkan dengan aquades dan dikocok, kemudian ditetapkan hingga 100 ml menggunakan aquades. Larutan diatas diambil dengan pipet masing-masing sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 ml lalu dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan diasamkan dengan asam asetat 1 N sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1,0 ml. Ke dalam masing-masing labu takar ditambahkan 2 ml larutan Iod dan aquades sampai tanda tera. Larutan digoyang

dengan menggunakan tangan hingga merata dan dibiarkan selama 20 menit, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer UV- Vis pada panjang gelombang 620 nm, dibuat kurva hubungan antara kadar amilosa dengan serapannya.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Amilosa

Larutan standar amilosa 1000 mg/L dipipet masing-masing 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; dan 2,0 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL . Pada larutan tersebut ditambahkan 2 mL I₂ 2% dan asam asetat 0,5 N masing-masing 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; dan 4 mL larutan diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL hingga didapatkan larutan dengan konsentrasi 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; dan 20,0 mg/L, larutan dikocok kemudian didiamkan selama 20 menit (waktu operasional amilosa), kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum amilosa.

Penetapan Kadar Amilosa Pada Tepung Beras

Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar amilosa sampel. Tepung beras sebanyak 100 mg ditempatkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1N. Campuran dipanaskan dalam air mendidih (95°C) selama 10 menit hingga terbentuk gel dan selanjutnya seluruh gel dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml. Gel ditambahkan dengan air dan dikocok, kemudian ditepatkan hingga 100 ml dengan air. Sebanyak 5 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N, 2 ml larutan iod 0,01 N (berangsur-angsur) serta aquades sampai tanda tera dan dikocok. Panaskan dengan penangas air pada suhu 30°C selama 20 menit, lalu diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 620 nm. Serapan yang diperoleh diplotkan pada kurva standar untuk memperoleh konsentrasi amilosa sampel.

$$\text{Kadar Amilosa (\%)} = \frac{A_{620} \times fk \times 100 \times 100 \%}{100 - KA_{\text{sampel}}}$$

$$\text{Dimana } fk = \frac{1}{\text{abs } 1 \text{ ppm}} \times \frac{1000 \times 20}{1000000}$$

Keterangan:

A 620	= Absorbansi
Fk	= faktor koreksi
20 dan 1000	= faktor pengencer
Ka	= kadar air

3.5.1.7 Asam Fitat

Asam fitat ditentukan dengan metode Wheeler dan Ferrel (1971). Sebanyak 1 gram sampel tepung sorgum disuspensikan dalam 50 ml larutan HNO₃ 0,5 M. Suspensi diaduk menggunakan magnetic stirrer/ shaker selama 2 jam pada suhu ruang. Sebanyak 0,5 ml filtrat kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,9 ml HNO₃ 0,5 M dan 1 ml FeCl₃. Tabung reaksi ditutup kemudian direndam dalam air mendidih selama 20 menit. Setelah didinginkan ditambah 5 ml amil alkohol dan 1 ml larutan ammonium tiosianat. Selanjutnya disentrifus selama 5 menit pada kecepatan 3000 rpm. Absorbansi larutan amil alkohol diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 465 nm dengan blanko amil alkohol, 15 menit setelah penambahan ammonium tiosianat. Hasil yang diperoleh dibandingkan pada kurva standar Na-fitat 0,04 mM.

Pada pembuatan kurva standar asam fitat, standar asam fitat (P5681 K2-fitat-Sigma) ditimbang sebanyak 0,8 gram dan dilarutkan dalam 50 ml HNO₃ 0,5 M. Sebanyak 0,5 ml standar asam fitat kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,9 ml HNO₃ 0,5 M serta 1 ml FeCl₃. Tabung reaksi ditutup kemudian direndam dalam air mendidih selama 20 menit. Setelah didinginkan ditambahkan 5 ml amil alkohol dan 1 ml larutan ammonium tiosianat. Selanjutnya disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Absorbansi larutan amil alkohol diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 465 nm dengan blanko amil alkohol, 15 menit setelah penambahan ammonium tiosianat.

3.5.1.8 Pengujian aktivitas antioksidan

1. Pengujian aktivitas antioksidan DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan DPPH Aktivitas antioksidan dianalisis dengan diawali pembuatan larutan kontrol DPPH (diphenyl picrylhydrazil). Larutan DPPH ditimbang 0,0078 g dalam ruang gelap kemudian dilarutkan dalam etanol 96% sebanyak 100 mL. Larutan diambil 5 mL dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Hasil pengukuran absorbansi dihitung sebagai Absorbansi kontrol (Ak). Pengujian larutan ekstrak dengan larutan ekstrak dipipet 1 mL dan ditambahkan larutan DPPH sebanyak 2 mL, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 5 mL untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Larutan sampel yang dapat digunakan sebagai Absorbansi sampel (As). Kemudian absorbansi dari ekstrak yang diperoleh dibandingkan dengan absorbansi DPPH sehingga diperoleh persentase aktivitas antioksidan nya.

Perhitungan persentase aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dihitung menggunakan rumus (Brand-Williams, et al. 1995) :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{Ak - As}{Ak} \times 100\%$$

Keterangan:

Ak = Absorbansi Kontrol

As= Absorbansi sampel

Penentuan IC 50 DPPH

Prinsip pengujian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dilakukan dengan pengukuran penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa yang mempunyai

aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri dengan panjang gelombang 517 nm, sehingga dengan demikian akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC 50 (Inhibitory Concentration). IC 50 merupakan konsentrasi suatu bahan antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal. Penentuan nilai IC 50 dibuat kurva hubungan antara konsentrasi sampel (X) dengan aktivitas antioksidan (Y), sehingga diperoleh suatu persamaan garis lurus. Nilai IC 50 (ppm DPPH) diperoleh dengan cara memasukkan 50% aktivitas antioksidan pada persamaan garis lurus yang diperoleh.

Pembuatan larutan kurva baku

Larutan stok 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 5 mg asam askorbat yang dilarutkan dalam 5 mL etanol 96%. Selanjutnya dari larutan stok 1000 ppm diambil masing-masing 10 μ L; 20 μ L, 30 μ L; 40 μ L dan 50 μ L ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, masing-masing tabung ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM dan ditambah etanol 96% hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 10 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

Sampel susu nabati diekstrak terlebih dahulu dengan cara melarutkan 1 g sampel dalam 10 mL etanol 96%, kemudian sampel didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya larutan sampel tersebut disaring dengan kertas saring. Kemudian sebanyak 5 μ L, 10 μ L, 15 μ L, 20 μ L, dan 25 μ L ekstrak sampel dipipet

dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM dan ditambah etanol 96% hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 10 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Pembuatan larutan kontrol yaitu dengan menambahkan metanol ke dalam 1 mL larutan DPPH 0,2 mM hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 10 mL.

2 Pengujian aktivitas antioksidan ABTS

Aktivitas antioksidan dianalisis dengan diawali pembuatan larutan ABTS 7 mM. ABTS ditimbang 0,38 g dalam ruang gelap kemudian dilarutkan dalam etanol 96% sebanyak 100 mL. Kemudian dilakukan pembuatan larutan K₂S₂O₈ 2,45 mM lalu dilarutkan ABTS K₂S₂O₈ dihomogenkan dengan perbandingan 1: 1 dan diisolasi selama 16 jam. Setelah diisolasi selama 16 jam larutan induk diencerkan hingga absorbansi larutan induk mencapai absorbansi 0,700 (pada $\lambda = 734$). Pengujian aktivitas antioksidan diambil 3 ml dimasukkan kedalam kuvet untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 734 nm. Hasil absorbansi dihitung sebagai Absorbansi kontrol (Ak). Pengujian larutan ekstrak dengan larutan ekstrak dipipet 100 μ L dan ditambahkan larutan ABTS sebanyak 2,9 mL, setelah itu diinkubasi pada suhu 37° C selama 30 menit diruang gelap, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 734 nm. Larutan sampel yang didapat digunakan sebagai Absorbansi sampel (As). Kemudian absorbansi dari ekstrak yang diperoleh dibandingkan dengan absorbansi ABTS sehingga diperoleh persentase aktivitas antioksidannya. Perhitungan persentase aktivitas antioksidan terhadap radikal ABTS dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dihitung menggunakan rumus (Brand-Williams et al., 1995) :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{A_k - A_s}{A_k} \times 100\%$$

Keterangan:

A_k = Absorbansi Kontrol

A_s = Absorbansi sampel

Pengukuran Penentuan IC50 ABTS

Prinsip pengujian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dilakukan dengan pengukuran penangkapan radikal ABTS oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri dengan panjang gelombang 734 nm, sehingga dengan demikian akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC50 (Inhibitory Concentration). IC50 merupakan konsentrasi suatu bahan antioksidan yang dapat menyebabkan 50% ABTS kehilangan karakter radikal. Penentuan nilai IC50 dibuat kurva hubungan antara konsentrasi sampel (X) dengan aktivitas antioksidan (Y), sehingga diperoleh suatu persamaan garis lurus. Nilai IC50 (ppm ABTS) diperoleh dengan cara memasukkan 50% aktivitas antioksidan pada persamaan garis lurus yang diperoleh.

3.5.2 Pengamatan Fisik

3.5.2.1 Daya serap air

Pengukuran daya serap air dengan metode menghitung banyaknya air yang terserap oleh tepung beras. Pengukuran dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 2 dicampurkan dengan 10 ml air destilat. Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit kemudian diinkubasi dalam waterbath dengan suhu 30 °C selama 30 menit. selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Volume supernatan yang dihasilkan

diukur. Bagian air yang terikat merupakan selisih antara volume air yang ditambahkan dengan supernatan (Chandra & Samsher, 2013).

$$\text{Air yang terikat (ml)} = \text{volume air (10 ml)} - \text{volume supernatan (ml)}.$$

3.5.2.2 Daya Serap Minyak

Pengukuran daya serap minyak dengan metode menghitung banyaknya minyak yang terserap oleh tepung beras. Pengukuran dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 2 dicampurkan dengan 10 ml minyak goreng sawit. Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit kemudian diinkubasi dalam waterbath dengan suhu 30 °C selama 30 menit. selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Volume supernatan yang dihasilkan diukur. Bagian air yang terikat merupakan selisih antara volume minyak yang ditambahkan dengan supernatan (Chandra & Samsher, 2013).

$$\text{Minyak yang terikat (ml)} = \text{volume minyak (10 ml)} - \text{volume supernatan (ml)}.$$

3.5.2.3 Derajat Putih

Sampel dimasukkan pada wadah transparan pengukuran menggunakan General Colorimeter dengan menghasilkan nilai L^* , a^* , dan b^* . Nilai L^* menyatakan parameter kecerahan (warna kromatik, 0: hitam sampai 100: putih). Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a^* ($a^+ = 0-100$ untuk warna merah, $a^- = 0-(-80)$ untuk warna hijau). Warna kromatik campuran biru kuning ditunjukkan oleh nilai b^* ($b^+ = 0-7$ untuk warna kuning, $b^- = 0-(-70)$ untuk warna biru) (Hutching, 1999). Rumus derajat putih sebagai berikut:

$$\text{Derajat putih (DP)} = 100 - (\sqrt{(100 - L)^2 + a^{*2} + b^{*2}})$$

3.5.2.4 Kelarutan dan Pembengkakan Granula (Swelling Power)

Pengujian terhadap kelarutan (Solubility) dan daya pembengkakan (swelling power) dilakukan dengan metode yang telah dikembangkan oleh Torruco-Uco dan

Betancur-Ancona (2007) dengan sedikit modifikasi pada jumlah sampel yang dilarutkan dalam air. Suspensi tepung (1% b/v) sebanyak 10 ml dimasukkan kedalam 15 ml tabung sentrifuge yang telah diketahui berat kosongnya. Kemudian tabung beserta isinya dipanaskan pada suhu 60°C dan 80°C dalam shaker *waterbath* masing-masing selama 30 menit. Suspensi kemudian disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit, supernatan dipisahkan dari granula yang membengkak (endapan). Granula yang membengkak ditimbang (B). Selanjutnya supernatan dipipet sebanyak 5 ml dituangkan ke dalam cawan petri untuk dikeringkan dalam oven konvensional pada suhu 105°C selama 4 jam sampai berat konstan (A). Persentase kelarutan dan swelling power dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{Berat kering supernatan pada suhu } 105^\circ\text{C (A)}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Swelling Power (\%)} = \frac{\text{Berat granula yang membengkak (B)}}{\text{Berat sampel (100\% - \%kelarutan)}} \times 100\%$$

3.5.2.5 Uji Amilografi Metode RVA (Rapid Visco analyzer)

Sifat reologi sampel diukur menggunakan Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific RVA-4SA) yang dikendalikan oleh perangkat lunak Thermocline untuk Windows (Ver. 2.2; Newport Scientific Pty Ltd. Warriewood, NSW, Australia). Profil pengukuran standar 1 (Metode Standar ICC No. 162) digunakan. Viskositas dicatat dalam centipoise (cP) (1 cP=1 mPa s). Sampel (3,00 g campuran pati) didispersikan dalam air suling (25,0 mL) dan diaduk dalam tabung RVA pada 960 rpm selama 10 detik, kemudian pada 160 rpm selama sisa pengujian. Profil suhu standar melibatkan tahapan berikut:

1. Tahan selama 1:00 menit pada suhu awal (50°C),
2. Panaskan hingga 95°C selama 3:42 menit,
3. Tahan di 95°C selama 2:30 menit,
4. Dinginkan hingga 50°C selama 6:00 menit, dan
5. Tahan pada 50°C selama 2:00 menit.

Nilai yang diukur dari profil tempel adalah sebagai berikut:

1. Viskositas puncak [cP] (viskositas pasta maksimum dicapai pada Tahap 2, tahap pemanasan profil);
2. Trough [cP] (viskositas pasta minimum dicapai setelah ditahan pada suhu maksimum, Tahap 3);
3. Viskositas akhir [cP] (viskositas pada akhir putaran);
4. Temperatur penempelan [°C] (suhu di mana butiran pati mulai membengkak dan menjadi gelatin karena penyerapan air dan didefinisikan sebagai peningkatan 25 cP selama periode 20 detik);
5. Waktu puncak [s] (waktu di mana viskositas puncak dicatat);
6. Breakdown [cP] (selisih antara viskositas puncak dan lembah).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. beras yang mengalami kerusakan oleh kutu *S.oryzae* menghasilkan beras rusak terserang kutu dan produk samping berupa bubuk beras. Beras rusak terserang kutu dan bubuk beras berpengaruh terhadap karakteristik beras berupa kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, total pati, amilosa, amilopektin, asam fitat, aktivitas antioksidan beras dan mutu fisik daya serap air, daya serap minyak, derajat putih, kelarutan, *swelling power*, RVA (Rapid Visco Analyzer). Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras yang terserang hama menghasilkan mutu kimia, fisik dan amilografi yaitu kadar air 13.23%, kadar abu 0,93 %, kadar lemak 1,32%, protein kasar 5.10%, total pati 75,77%, amilosa 19.87 %, amilopektin 80.13 %, asam fitat 0,0353 %, daya serap air 2.09 g/g, daya serap minyak 1.93 g/g, derajat putih 80.23; kelarutan 7.55 %, Swelling Power 5.16 g/g, RVA Peak viscosity 2568 Cp, Breakdown -12, Final viscosity 5874, setback 3294, peak time 13 menit, dan suhu pengentalan 91°C. Selain itu, sampel bubuk beras hasil kutu menghasilkan mutu kimia, fisik dan amilografi yaitu kadar air 12.72%, kadar abu 2,59%, kadar lemak 2.09%, protein kasar 9.81 %, total pati 63.67%, amilosa 17,64%, amilopektin 82.36%, asam fitat 0,0400 %, antioksidan pada bubuk beras uji DPPH 1043.38 µg/g dan uji ABTS sebesar 618.88 µg/g; daya serap air 2.51 g/g, daya serap minyak 2.41 g/g, derajat putih 73.52 ; kelarutan 11.79 %, Swelling Power 4,94 g/g, RVA Peak viscosity 709 Cp, Breakdown 225, Final viscosity 1216, setback 732 Cp, peak time 9,67 menit, dan suhu pengentalan 93,10 °C.

2. Beras yang terserang kutu berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan bioplastik, sedangkan bubuk beras hasil aktivitas kutu beras berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai suplemen pakan ternak

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai sifat amilografi pada sampel beras yang terserang kutu (*S. oryzae*) dan bubuk beras agar dapat dilakukan pemanfaatan lebih lanjut menjadi salah satu bahan baku bioplastic ataupun pakan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyundara, A., Navaratne, S., Wickramasinghe, I., dan Ekanayake, D. 2017. Determination of Changes of Amylose and Amylopectin Content of Paddy during Early Storage. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 6(1) : 2094–2097.
- Alsuhendra, dan Ridawati. 2014. Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*). *Tata Boga*. 1(1):1–19.
- Anggara, A.W. dan Sudarmaji. 2008. Hama Pascapanen padi dan pengendaliannya. Di dalam: Darajat A.A., A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin. (Editor). Padi: Inovasi Teknologi Produksi. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*. Jakarta. LIPI Press. hlm: 565–590.
- Appiah, F., dan Oduro, I. 2011. Functional properties of *Artocarpus altilis* pulp flour as affected by fermentation. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2(5): 773–779.
- Arifin, A. S., Yuliana, N. D., dan Rafi, M. 2019. Aktivitas antioksidan pada beras berpigmen dan dampaknya terhadap kesehatan. *Pangan*. 28(1):11–22.
- Aliawati, G. 2003. Teknik analisis kadar amilosa dalam beras. *Buletin Teknik Pertanian*. 8(2): 59-60.
- Aryati. 2013. Panen dan Pasca Panen Padi. *Badan Lintang Pertanian*. Edisi 17-23
- Ashamo MO. 2006. Relative susceptibility of some local and elite rice varieties to the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 4(1): 249–252.
- Atikah. P. D., Subagiya, Sholahuddin. 2018. Toksisitas Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Terhadap *Sitophilus* Sp. Pada Beras. *Jurnal penelitian agronomi*. 20(1) :22-27.
- Badan Pusat Statistika. 2021. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2020*.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992: *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta.
- Caneppele, M. A. B., Caneppele, C., Lázari, F. A., dan Lázari, S. M. N. 2003. Correlation between the infestation level of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) and the quality factors of stored corn, *Zea mays* L. (Poaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 47(4): 625–630.

- Chen, M. H., Bergman, C. J., Pinson, S. R. M., dan Fjellstrom, R. G. 2008. Waxy gene haplotypes: Associations with pasting properties in an international rice germplasm collection. *Journal of Cereal Science*. 48(3): 781–788.
- Chen, M., Wang, L., Qian, H., Zhang, H., Li, Y., Wu, G., & Qi, X. (2019). The effects of phosphate salts on the pasting, mixing and noodle-making performance of wheat flour. *Food Chemistry*. 283: 353–358.
- Copeland, L., Blazek, J., Salman, H., & Tang, M. C. (2009). Form and functionality of starch. *Food Hydrocolloids*. 23(6). 1527–1534.
- Danho, M., C. Gaspar, and E. Haubruge 2002. The impact of grain quantity on the biology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:Curculionidae): oviposition, distribution of eggs, adult emergence, body weight and sex ratio. *Journal of Stored Products Research*. 38(3): 259–266.
- Davis, S. R. 2011. Rostrum structure and development in the rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionoidea: Dryophthoridae). *Arthropod Structure and Development*. 40(6) : 549–558.
- Dianti dan Resita Wahyu. 2010. *Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Beras Organik Mentik Susu Dan Ir64; Pecah Kulit Dan Giling Selama Penyimpanan*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Diniyah, N., Subagio, A., Lutfian Sari, R. N., dan Yuwana, N. 2019. Sifat Fisikokimia Dan Fungsional Pati Dari Mocaf (Modified Cassava Flour) Varietas Kaspro Dan Cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 15(2) : 80.
- Duludu, Wiwin dan Sudarsono. 2017. Sistem Manajemen Persediaan Beras di Perum Bulog Sub Divisi Regional (Divre) Gorontalo. *Jurnal Ilmu Manajemen dan Bisnis*. 3(1) : 64-75.
- Durazzo, A., Kiefer, J., Lucarini, M., Marconi, S. Lisciani, S. Camilli, E., Gambelli, L., Gabrielli, P., Aguzzi, A., Finotti, E., et al. 2018b. An innovative and integrated food research approach: Spectroscopy applications to milk and a case study of a milk-based dish. *Braz. J. Anal. Chem*, 5, 12–27.
- Doi, Y. & Fukuda, K. 1994. *Bio-degradeable plastics and polymers* (1st Ed.). Amsterdam: Elsevier Science
- Han, H. M., Cho, J. H., Kang, H. W., dan Koh, B. K. 2012. Rice varieties in relation to rice bread quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92(7), 1462–1467.,
- Hardiana, Z., Rudiansyah, Zaharah, T.A., 2012. Aktivitas antioksidan senyawa golongan fenol dari beberapa jenis tumbuhan famili Malvaceae. *JKK 1* (1):8-13
- Hasnelly, H., Fitriani, E., Ayu, S. P., & Hervelly, H. (2020). Pengaruh Drajat Penyosohan terhadap Mutu Fisik dan Nilai Gizi Beberapa Jenis Beras. *AgriTECH*. 40(3), 182.
- Hendriwal dan Mayasari, E. 2017. Kerentanan Dan Kerusakan Beras Terhadap Serangan Hama Pascapanen *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agro*. 4(2) : 68-79.

- Herdival, dan Melinda, L. 2017. Pengaruh Kepadatan Populasi *Sitophilus oryzae* (L.) terhadap Pertumbuhan Populasi dan Kerusakan Beras. *Biospecies*. 10(1) : 17 – 24.
- Hendriwal dan Muetia, R. 2016. Pengaruh Periode Penyimpanan Beras terhadap Pertumbuhan Populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan Kerusakan Beras. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 4(2): 95-101.
- Herani dan M. Rahardjo. 2005. Tanaman berkhasiat antioksidan. Penebar Swadaya. Jakarta. 99p.
- Hutching, J. B. 1999. *Food Color and Appearance*, 2nd ed. Aspen publisher. Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Ide, P. 2010. *Agar Jantung Sehat: Tip dan Trik Memilih Makanan agar Jantung Sehat*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Imahningsih, Nelis. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Penel Gizi Makan*. 35(1): 13-22.
- Jadhav SJ, Nimbalkar SS, Kulkarni AD et al. 1993. *Lipid oxidation in biological and food system*. Alberta Agriculture. Food Processing Development Center, Leduc, Alberta, Canada.
- Juliano, B.O., 1972. The Rice Caryopsis and Its Composition. In : Rice, Chemistry and Technology. DF. Houston (ed). American Association of Cereal Chemist. Inc. St. Paul. Minnesota.
- Kaur, L., Singh, J., McCarthy, O. J., dan Singh, H. 2007. Physico-chemical, rheological and structural properties of fractionated potato starches. *Journal of Food Engineering*. 82(3): 383–394.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kristamini, & Purwaningsih, H. 2009. Potensi pengembangan beras merah sebagai plasma nutfah yogyakarta. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(3) : 88–95.
- Koehler, P. G. 2012. *Rice Weevil, Sitophilus Oryzae (Coleoptera: Curculionidae)*. Entomology And Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service. Institute Of Food And Agricultural Sciences, University Of Florida.
- Komariah dan Astuti, L. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Kitin yang Terkandung dalam Eksoskeleton Kumbang Tanduk Rhinoceros Beetle (*Xylotrupes Gideon* L) dan Kutu Beras (*Sitophilus Oryzae* L). *Proceeding Biology Education Conference*. 9(1).
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Beras*. eBookPangan
- Kusumaningsih T, Masykur, A dan Arief, U. 2004. Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). *Biofarmasi*. 2(2) : 64-68.

- Lapčíková, B., Lapčík, L., Valenta, T., Majar, P., dan Ondroušková, K. 2021. Effect of the rice flour particle size and variety type on water holding capacity and water diffusivity in aqueous dispersions. *Lwt*, 142
- Lii, C. Y., Tsai, M. L., dan Tseng, K. H. 1996. Effect of amylose content on the rheological property of rice starch. *Cereal Chemistry*. 73(4) :415–420.
- Lin, M. J. Y., Humbert, E. S., & Sosulski, F. W. (1974). Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*. 39(2) : 368-370.
- Lopattananon, N., Thongpin, C. & Sombabsompop, N. (2012). Bioplastic from Blend of Cassava and Rice Flours: The Effect of Blend Composition. *International Polymer Processing*, XXVII, 3,334-340.
- Lopulalan, CGC. 2010. Analisa ketahanan beberapa varietas padi terhadap serangan hama gudang (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 6(1): 11–16.
- Lucarini, M., Durazzo, A., Sánchez Del Pulgar, J., Gabrielli, P., dan Lombardi-Boccia, G. 2018. Determination of fatty acid content in meat and meat products: The FTIR ATR approach. *Food Chem*, 267, 223–230.
- Mahanani, A. U., dan Inrianti. 2021. Perbandingan tumpukan beras Bulog terhadap populasi kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) dan mutu beras selama masa simpan di Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 17(2) : 86–92.
- Mali, S., Sakanaka, LS, Yamashita, F., Grossmann, MVE, 2005. Penyerapan air dan sifat mekanik film pati singkong dan kaitannya dengan efek plasticizing. *Polimer Karbohidrat* 60: 283–289.
- Manueke, J., Tulung, M., dan Mamahit, J. M. E. 2015. Biologi *Sitophilus Oryzae* Dan *Sitophilus Zeamais* (Coleoptera; Curculionidae) Pada Beras Dan Jagung Pipilan. *Eugenia*. 21(1) : 20–31.
- Mansoor-ul-Hasan, Aslam, A., Jafir, M., Javed, M. W., Shehzad, M., Chaudhary, M. Z., & Aftab, M. 2017. Effect of temperature and relative humidity on development of *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(6): 85–90.
- Moongnarm, A., Moontree, T., Deedpinrum, P., dan Padtong, K. 2014. Functional Properties of Brown Rice Flour as Affected by Germination. *APCBEE Procedia*, 8(1) :41–46.
- Muttagi, G. C., & Ravindra, U. (2020). Chemical and nutritional composition of traditional rice varieties of Karnataka. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9(5) : 2300–2309
- Nissar, J., Ahad, T., Naik, H. R., & Hussain, S. Z. (2017). A review phytic acid: As antinutrient or nutraceutical. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(6) : 1554–1560.

- Nugraha, M. I., Tamrin, & Asyik, N. (2018). Karakterisasi Sifat Fisik, Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Pada Beras Merah Varietas Bulu Bulu Asal Kabupaten Kolaka Dan Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*. 3(3) : 1283–1296.
- Oessoe, Y. Y. E., Maramis, R., Warouw, O. O. J., dan Mandey, L. C. 2014. Changes on carbohydrates and protein content in North Sulawesi local rice during storage. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 8(2) : 16–21.
- Opping, D., Panpipat, W., dan Chaijan, M. 2021. Chemical, physical, and functional properties of Thai indigenous brown rice flours. *PLoS ONE*. 16 : 1–17.
- Prawita Setyowati, E., dan Puspistasari Gani, A. 2018. Penentuan kadar γ -oryzanol, fenolik total dan aktivitas penangkapan radikal bebas (2,2-difenil-1-picrylhydrazyl) (DPPH) pada beberapa varietas beras di Yogyakarta, Indonesia. Determination of γ -oryzanol, Phenolic total content, and (2,2-difenil-1-picrylhy. *Traditional Medicine Journal*. 23(2) : 113–121.
- Phongpaichit, S., Nikom, J., Rungjindamai, N., Sakayaroj, J., Hutadilok-Towatana, N., Rukachaisirikul, V., & Kirtikara, K. 2007. Biological activities of extracts from endophytic fungi isolated from Garcinia plants. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*. 51(3) : 517–525.
- Pranoto, Y., Rahmayuni, Haryadi, and S.K. Rakshit. 2014. Physicochemical Properties of Heat Moisture Treated Sweet Potato Starches of Selected Indonesian Varieties. *International Food Research Journal*, 21(5) :2031–2038.
- Rachtanapun, P., Pankan, D. & Srisawat, D. 2012. Edible Films of Blended Cassava Starch and Rice Flour with Sorbital and Their Mechanical Properties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 252-258
- Sabarella. 2019. *Konsumsi Dan Neraca Penyediaan - Penggunaan Beras*. Kementerian Pertanian. Buletin Konsumsi . 10 (1).
- Sakia, N. 2021. *Analisis Pengadaan Dan Pengendalian Persediaan Beras Bulog*. Skripsi. Program Studi Agribisnis. Universitas Hasanudin Makasar.
- Santosa, H., Handayani, N. A, Fauzi A. D, dan Trisanto. A., 2018. *Pembuatan Beras Analog Berbahan Dasar Tepung Sukun Termodifikasi Heat Moisture Treatment*. *Inovasi Teknik Kimia*. 3(1) : 37-45.
- Sandhu, K. S., dan Singh, N. 2007. Some properties of corn starches II: Physicochemical, gelatinization, retrogradation, pasting and gel textural properties. *Food Chemistry*. 101(4) : 1499–1507.
- Santosa, H., Handayani, N. A., Fauzi, A. D., dan Trisanto, A. 2018. Pembuatan Beras Analog Berbahan Dasar Tepung Sukun Termodifikasi Heat Moisture Treatment. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 3(1) : 37–45.

- Schirmer, M., Höchstötter, A., Jekle, M., Arendt, E., dan Becker, T. 2013. Physicochemical and morphological characterization of different starches with variable amylose/amylopectin ratio. *Food Hydrocolloids*. 32(1) : 52–63.
- Setyowati, E.P dan Gani, A.P . 2018. Penentuan kadar γ -oryzanol, fenolik total dan aktivitas penradikal bebas (2,2-difenil-1-picrylhydrazyl) (DPPH) pada bebervarietas beras di Yogyakarta, Indonesia.
- Sirisoontarak, P., dan Noomhorm, A. 2007. Changes in physicochemical and sensory-properties of irradiated rice during storage. *Journal of Stored Products Research*, 43(3) : 282–289.
- Skoog, D. A., Hollen, F. J. dan Nieman T.A. 1998. Principle of Instrument Analysis, Fourth Edition, Saunders College Publishing, Tokyo.
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., dan Berghofer, E. 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chemistry*. 124(1) : 132–140.
- Sulardjo. 2014. Penanganan Pasca Penen Padi. Jurnal Magistra No. 88 Th. XXVI Juni 2014 ISSN 0215-9511.
- Suwannaporn, P., Pitiphunpong, S., dan Champangern, S. 2007. Classification of rice amylose content by discriminant analysis of physicochemical properties. *Starch/Staerke*. 59(3–4) : 171–177.
- Sudarmadji, S., Haryono dan Suhadi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta. Liberty.
- Syafutri, M. I., Pratama, F., Syaiful, F., Sari, R. A., Sriutami, O., dan Pusvita, D. (2021). *Heat Moisture Treatment*. 175–186.
- Syarief R dan Halid H. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: ARCAN.
- Tefera T, Mugo S, dan Likhayo P. 2011. Effects of insect population density and storage time on grain damage and weight loss in maize due to the maize weevil *Sitophilus zeamais* and the larger grain borer *Prostephanus truncatus*. *African Journal of Agricultural Research*. 6(10) : 2249– 2254.
- Thermo N. Corporation. (2011). Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry. Madison: Author
- Thiranusornkij, L., Thamnarathip, P., Chandrachai, A., Kuakpetoon, D., dan Adisakwattana, S. 2018. Physicochemical properties of Hom Nil (*Oryza sativa*) rice flour as gluten free ingredient in bread. *Foods*. 7(10) : 1–13.
- Tran, U.T., Okadome, M, Murata, S.H., and Ohtsubo, 2001, Comparison of Vietnamese and Japanese Rice Cultivars in Terms of Physicochemical Properties. *Food Sci. Technol*. 7 : 323-330.

- Tjitrosoepomo, Gembong., 1993 : *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 116 – 126.
- Umar, S. dan Alihamsyah, T., 2014. *Penggilingan Padi*. Balittra, IAARD Press : Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- Umar, M. A., Ugonor, R., Akin-Osanaiye, C. B., & Kolawole, S. A. (2013). Evaluation Of Nutritional Value Of Wild Rice From Kaduna State, Central Nigeria. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2(7) : 140– 147.
- Udomrati, S., Tungtrakul, P., Lowithun, N., dan Thirathumt, D. 2020. Different Milling Methods: Physicochemical, Pasting and Textural Properties of Rice Flours. *Pakistan Journal of Nutrition*. 19(5) : 253–265.
- Valdez-Niebla, J.A., Paredes-Lopez, O., Vargas-Lopez, J.M. dan Hernandez-Lopez, D. . 1993. *Moisture sorption isotherms and other physicochemical properties of nixtamalized amaranth flour*. *Food Chemistry* 46: 19- 23.
- Wang, Y. J., Wang, L., Shephard, D., Wang, F., & Patindol, J. (2002). Properties and structures of flours and starches from whole, broken, and yellowed rice kernels in a model study. *Cereal Chemistry*. 79(3) : 383–386.
- Waryat, 2013. *Rekayasa proses produksi bioplastik berbahan baku pati termoplastik dan polietilen*, Unpublished Doctoral's Dissertation. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wheeler, E.L. and Ferrel, R.E. (1971) A Method for Phytic Acid Determination in Wheat and Wheat Fractions. *Cereal Chemistry*, 48, 312-320.
- Yulia, R., Siechara, L. C., Casper, A., Soedarto, J. P., Fax, T., dan Ratnawati, P. I. 2011. *Pengaruh Penyimpanan Terhadap Kualitas Beras: Perubahan Sifat Kimia Selama Penyimpanan*. 24 : 2–5.
- Zaidul, I. S. M., Yamauchi, H., Takigawa, S., Matsuura-Endo, C., Suzuki, T., & Noda, T. 2007. Correlation between the compositional and pasting properties of various potato starches. *Food Chemistry*, 105 : 164–172.