

**SIFAT FISIKOKIMIA DAN KOMPONEN BIOAKTIF TEPUNG LABU
KUNING (*Cucurbita moschata*) PADA BERBAGAI UMUR PANEN
SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL SERTA NILAI TAMBAH
PRODUK MIE KERING**

(Tesis)

**Nurbaiti
2024051011**



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

ABSTRACT

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPONENTS OF YELLOW PUMPKIN (*Cucurbita moschata*) AT VARIOUS HARVESTING AGES AS A FUNCTIONAL FOOD SOURCE AND VALUE ADDED IN DRY NOODLE PRODUCT

By

NURBAITI

Processing of fresh pumpkin into flour as an alternative to the availability of fruit because it can extend shelf life, facilitate transportation and reduce storage space. This study aims to determine the exact age of pumpkin harvest so as to produce pumpkin flour with the best physicochemical properties, bioactive components and calculate the added value of pumpkin flour applications in noodle products. This research was arranged using a single factor Completely Randomized Block Design (RAKL) namely pumpkin harvest age 15, 20, 25, and 30 days after the fruit ovules appeared with 6 replications. The data obtained were tested by Barlett's test and Tukey's test. The data was processed by means of variance to determine the estimator of the error variance and the effect of treatment on the observed parameters and a 5% BNT further test was carried out. The results showed that the best pumpkin flour was flour that was processed from pumpkin with a harvest age of 25 days. This flour has a water absorption capacity of 4.22g/g, an oil absorption capacity of 1.91g/g, solubility at temperatures of 60°C and 80°C of 11.44% and 11.34%, *swelling power* at temperatures of 60°C and 80°C of 7.45g/g and 8.27g/g, moisture content of 8.15%, total phenol 20.30mgGAE/ g, total flavonoids of 2.42mgQE/g, total carotenoids of 14.45mg/100g, antioxidant activity of DPPH of 91.26%, ABTS of 91.14%, IC₅₀ DPPH value of 85.31µg/mL, ABTS of 64.39µg/mL so that it is included in the powerful antioxidants. Applications on dry noodle products have an added value of 11.06% or Rp. 4700/kg.

Keywords: bioactive, harvest age, physicochemical, pumpkin flour, value added

ABSTRAK

SIFAT FISIKOKIMIA DAN KOMPONEN BIOAKTIF TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) PADA BERBAGAI UMUR PANEN SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL SERTA NILAI TAMBAH PRODUK MIE KERING

Oleh

NURBAITI

Pengolahan labu kuning segar menjadi tepung sebagai alternatif pengganti ketersediaan buah karena dapat memperpanjang umur simpan, mempermudah transportasi dan mengurangi ruang penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui umur panen labu kuning yang tepat sehingga menghasilkan tepung labu kuning dengan sifat fisikokimia, komponen bioaktif terbaik dan menghitung nilai tambah aplikasi tepung labu kuning pada produk mie. Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal yaitu umur panen labu kuning 15, 20, 25, dan 30 hari setelah bakal buah muncul dengan 6 ulangan. Data yang diperoleh diuji dengan uji Barlett dan uji Tukey. Data diolah dengan sidik ragam untuk mengetahui penduga ragam galat serta pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dan dilakukan uji lanjut BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung labu kuning terbaik adalah tepung yang diproses dari labu kuning dengan umur panen 25 hari. Tepung ini memiliki daya serap air sebesar 4.22g/g, daya serap minyak sebesar 1.91g/g, kelarutan pada suhu 60°C dan 80°C sebesar 11.44% dan 11.34%, *swelling power* pada suhu 60°C dan 80°C sebesar 7.45g/g dan 8.27g/g, kadar air sebesar 8.15%, total fenol sebesar 20.30mgGAE/g, total flavonoid sebesar 2.42mgQE/g, total karotenoid sebesar 14.45mg/100g, aktivitas antioksidan DPPH sebesar 91.26%, ABTS sebesar 91.14%, nilai IC₅₀ DPPH sebesar 85.31µg/mL, ABTS sebesar 64.39µg/mL sehingga termasuk dalam antioksidan kuat. Aplikasi pada produk mie kering memiliki nilai tambah sebesar 11.06% atau Rp. 4700/kg.

Kata kunci: bioaktif, fisikokimia, nilai tambah, tepung labu kuning, umur panen

**SIFAT FISIKOKIMIA DAN KOMPONEN BIOAKTIF TEPUNG LABU
KUNING (*Cucurbita moschata*) PADA BERBAGAI UMUR PANEN
SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL SERTA NILAI TAMBAH
PRODUK MIE KERING**

Oleh

NURBAITI

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
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Tesis : **SIFAT FISIKOKIMIA DAN KOMPONEN
BIOAKTIF TEPUNG LABU KUNING
(*Cucurbita moschata*) PADA BERBAGAI
UMUR PANEN SEBAGAI SUMBER PANGAN
FUNGSIONAL SERTA NILAI TAMBAH
PRODUK MIE KERING**

Nama Mahasiswa : **Nurbaiti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2024051011

Program Studi : Magister Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Pertanian



Selanjut

[Handwritten Signature]

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

Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.
NIP. 19670824 199303 2 002

2. Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian

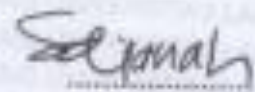
[Handwritten Signature]

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

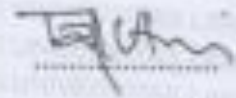
Ketua : **Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.**



Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.



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

3. Direktur Program Pasca Sarjana



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

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **28 Maret 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurbaiti

NPM : 2024051011

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.

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

Bandar Lampung, April 2022
Yang membuat pernyataan



Nurbaiti
NPM. 2024051011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 4 Oktober 1998, sebagai anak keempat dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Apipudin dan Ibu Suwarti. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Mojopahit pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Punggur, kemudian pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kotagajah dan lulus tahun 2016. Penulis lulus S1 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020. Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di Program Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui program Beasiswa Research and Teaching Assistant dari 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 Sifat Fisikokimia, Kimia dan Komponen Bioaktif Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) pada Berbagai Umur Panen sebagai Sumber Pangan Fungsional serta Nilai Tambah Produk Mie Kering” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Industri Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku 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 yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, bantuan, saran, dan nasihat;
5. Ibu Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing pertama tesis sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, nasihat, bantuan dan fasilitas dalam penyusunan tesis;
6. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, bantuan, saran, dan nasihat hingga penyusunan tesis ini selesai;
7. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si. selaku pembahas atas bantuan, saran, dan evaluasinya terhadap karya tesis penulis;

8. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si. 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, ayah, ibu, dan kakak tersayang yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan doa yang selalu menyertai penulis selama ini;
11. Lola Anandya Inke, Anisa Yustiana, Rani Juniarti, Chintia Agrefina Brilian, Aulia Zafira, Septiyani, Sri Indriyani, Annisaa Husmadiska (Almh) dan teman-teman MTIP angkatan 2020 atas pengalaman yang diberikan, bantuan, semangat, dukungan, serta kebersamaannya selama ini;
12. 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, April 2022

Nurbaiti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Labu Kuning	6
2.2. Panen dan Pasca Panen Labu Kuning.....	8
2.3. Tepung Labu Kuning dan Produk Olahannya.....	10
2.4. Pangan Fungsional dan Kandungan Bioaktif pada Labu Kuning	13
2.4.1. Karotenoid.....	14
2.4.2. Polifenol.....	16
2.5. Antioksidan	18
III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Bahan dan Alat	21
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22
3.5. Pengamatan.....	24
3.5.1. Analisis fisikokimia	24
3.5.1.1. Daya serap air	24
3.5.1.2. Daya serap minyak	24
3.5.1.3. Kelarutan dan <i>swelling power</i>	25
3.5.2. Analisis kimia	26
3.5.2.1. Kadar air	26

3.5.2.2. Preparasi ekstrak sampel labu kuning	26
3.5.2.3. Total fenol	27
3.5.2.4. Pembuatan kurva standar asam galat.....	28
3.5.2.5. Total flavonoid	28
3.5.2.6. Pembuatan kurva standar kuersetin	29
3.5.2.7. Total karotenoid.....	29
3.5.2.8. Pembuatan kurva standar β karoten.....	29
3.5.2.9. Aktivitas antioksidan	30
3.5.2.9.1. Metode DPPH	30
3.5.2.9.2. Metode ABTS	31
3.5.3. Penentuan perlakuan terbaik	31
3.5.4. Penentuan IC ₅₀	32
3.5.4.1. Metode DPPH.....	33
3.5.4.2. Pembuatan kurva baku metode DPPH	33
3.5.4.2. Metode ABTS.....	34
3.5.4.4. Pembuatan kurva baku metode ABTS	34
3.5.5. Morfologi granula tepung labu kuning	34
3.6. Analisis Nilai Tambah Produk Mie Substitusi Tepung Labu Kuning....	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Sifat Fisikokimia	36
4.1.1. Daya serap air.....	36
4.1.2. Daya serap minyak.....	38
4.1.3. Kelarutan.....	39
4.1.4. <i>Swelling power</i>	41
4.2. Analisis Kimia	44
4.2.1. Kadar air.....	44
4.2.2. Total fenol.....	45
4.2.3. Total flavonoid.....	47
4.2.4. Total karotenoid	49
4.2.5. Aktivitas antioksidan	50
4.2.5.1. Metode DPPH	50
4.2.5.2. Metode ABTS	52
4.3. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	53
4.4. Penentuan IC ₅₀	55
4.5. Morfologi Granula Tepung Labu Kuning.....	56
4.6. Perkiraan Nilai Tambah Produk Aplikasi Tepung Labu Kuning.....	57
4.6.1. Proses pembuatan mie kering dengan substitusi tepung labu kuning	57

4.6.2. Analisis nilai tambah mi kering dengan substitusi tepung labu kuning	58
V. KESIMPULAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan kimia labu kuning (<i>C. moshata</i>).....	8
2. Kandungan kimia tepung labu kuning.....	10
3. Hasil kelarutan tepung labu kuning.....	40
4. Hasil <i>swelling power</i> tepung labu kuning.....	42
5. Perangkingan tepung labu kuning dengan berbagai umur panen.....	54
6. Nilai IC ₅₀ tepung labu kuning dan asam askorbat.....	55
7. Analisis nilai tambah mie kering tepung labu kuning.....	59
8. Data daya serap air tepung labu kuning.....	76
9. Uji homogenitas daya serap air tepung labu kuning.....	76
10. ANARA daya serap air tepung labu kuning.....	76
11. Uji BNT daya serap air tepung labu kuning.....	77
12. Data daya serap minyak tepung labu kuning.....	77
13. Uji homogenitas daya serap minyak tepung labu kuning.....	77
14. ANARA daya serap minyak tepung labu kuning.....	78
15. Uji BNT daya serap minyak tepung labu kuning.....	78
16. Data kelarutan suhu 60°C tepung labu kuning.....	78
17. Uji homogenitas kelarutan suhu 60°C tepung labu kuning.....	78
18. ANARA kelarutan suhu 60°C tepung labu kuning.....	79
19. Uji BNT kelarutan suhu 60°C tepung labu kuning.....	79
20. Data kelarutan suhu 80°C tepung labu kuning.....	79
21. Uji homogenitas kelarutan suhu 80°C tepung labu kuning.....	80
22. ANARA kelarutan suhu 80°C tepung labu kuning.....	80
23. Uji BNT kelarutan suhu 80°C tepung labu kuning.....	80
24. Data <i>swelling power</i> suhu 60°C tepung labu kuning.....	81
25. Uji homogenitas <i>swelling power</i> suhu 60°C tepung labu kuning.....	81

26. ANARA <i>swelling power</i> suhu 60°C tepung labu kuning	81
27. Uji BNT <i>swelling power</i> suhu 60°C tepung labu kuning	82
28. Data <i>swelling power</i> suhu 80°C tepung labu kuning	82
29. Uji homogenitas <i>swelling power</i> suhu 80°C tepung labu kuning	82
30. ANARA <i>swelling power</i> suhu 80°C tepung labu kuning	83
31. Uji BNT <i>swelling power</i> suhu 80°C tepung labu kuning	83
32. Data kadar air tepung labu kuning	83
33. Uji homogenitas kadar air tepung labu kuning	83
34. ANARA kadar air suhu tepung labu kuning	84
35. Uji BNT kadar air suhu tepung labu kuning	84
36. Data total fenol tepung labu kuning	84
37. Uji homogenitas total fenol tepung labu kuning	85
38. ANARA total fenol tepung labu kuning	85
39. Uji BNT total fenol tepung labu kuning	85
40. Data total flavonoid tepung labu kuning	86
41. Uji homogenitas total flavonoid tepung labu kuning	86
42. ANARA total flavonoid tepung labu kuning	87
43. Uji BNT total flavonoid tepung labu kuning	87
44. Data total karotenoid tepung labu kuning	88
45. Uji homogenitas total karotenoid tepung labu kuning	88
46. ANARA total karotenoid tepung labu kuning	89
47. Uji BNT total karotenoid tepung labu kuning	89
48. Data aktivitas antioksidan DPPH tepung labu kuning	90
49. Uji homogenitas aktivitas antioksidan DPPH tepung labu kuning	90
50. ANARA aktivitas antioksidan DPPH tepung labu kuning	90
51. Uji BNT aktivitas antioksidan DPPH tepung labu kuning	91
52. Data aktivitas antioksidan ABTS tepung labu kuning	91
53. Uji homogenitas aktivitas antioksidan ABTS tepung labu kuning	92
54. ANARA aktivitas antioksidan ABTS tepung labu kuning	92
55. Uji BNT aktivitas antioksidan ABTS tepung labu kuning	92
56. Penentuan skor tepung labu kuning	93
57. Normalisasi 1	94

58. Normalisasi 2	94
59. Hasil perhitungan AHP penentuan perlakuan terbaik.....	94
60. Penentuan perangkan tepung labu kuning	95
61. Penggunaan bahan baku, bahan tambahan, dan hasil mie tepung labu kuning per 100kg	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penampakan labu kuning (<i>C. moschata</i>) dan daging buah labu kuning	7
2. β -karoten	15
3. Struktur flavonoid	17
4. Mekanisme antioksidan menangkal radikal	18
5. Diagram alir pembuatan tepung labu kuning.....	23
6. Diagram alir preparasi ekstrak sampel labu kuning.....	27
7. Pengaruh umur panen terhadap daya serap air tepung labu kuning	36
8. Pengaruh umur panen terhadap daya serap minyak tepung labu kuning	38
9. Pengaruh umur panen terhadap kelarutan tepung labu kuning.....	40
10. Pengaruh umur panen terhadap <i>swelling power</i> tepung labu kuning	42
11. Pengaruh umur panen terhadap kadar air tepung labu kuning.....	44
12. Pengaruh umur panen terhadap total fenol tepung labu kuning	46
13. Pengaruh umur panen terhadap total flavonoid tepung labu kuning	48
14. Pengaruh umur panen terhadap total karotenoid tepung labu kuning	49
15. Pengaruh umur panen terhadap aktivitas antioksidan pengujian DPPH tepung labu kuning	51
16. Pengaruh umur panen terhadap aktivitas antioksidan pengujian ABTS tepung labu kuning	52
17. Morfologi granula tepung labu kuning diperbesar 1000kali	56
18. Morfologi granula tepung labu kuning diperbesar 2500kali	56
19. Proses pembuatan mie kering dengan substitusi tepung labu kuning.....	58
20. Kurva standar asam galat.....	86
21. Kurva standar kuersetin	88
22. Kurva standar β karoten.....	89
23. Kurva aktivitas antioksidan DPPH asam askorbat	91
24. Kurva aktivitas antioksidan ABTS asam askorbat	93
25. Labu kuning berbagai umur panen	96
26. Labu kuning berbagai umur panen tampak dalam.....	96
27. Pengupasan	96
28. <i>Slicing</i>	96

29. <i>Blanching</i>	96
30. Pengovenan	96
31. Tepung labu kuning	96
32. Tepung labu kuning umur panen 15 hari	97
33. Tepung labu kuning umur panen 20 hari	97
34. Tepung labu kuning umur panen 25 hari	97
35. Tepung labu kuning umur panen 30 hari	97
36. Analisis daya serap air	98
37. Analisis daya serap minyak	98
38. Analisis <i>swelling power</i>	98
39. Analisis kelarutan	98
40. Analisis kadar air	98
41. Proses ekstraksi	98
42. Analisis total fenol	99
43. Analisis total flavonoid	99
44. Analisis antioksidan ABTS	99
45. Analisis antioksidan DPPH	99
46. Analisis IC ₅₀ ABTS	99
47. Analisis IC ₅₀ DPPH	99

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Labu (*Cucurbita moschata*) adalah sayuran dari genus *Cucurbita* dan keluarga *Cucurbitaceae* yang memiliki bentuk lonjong dengan leher bengkok melengkung dan daging buah berwarna kuning. Bagian buah dari labu yang dikonsumsi pada umumnya adalah daging buah, diolah dalam bentuk seperti sup, smoothie, jus, tambahan untuk roti, kue kering, coklat, permen (Oloyede *et al.*, 2012). Labu ditanam di seluruh negara tropis dan subtropis. Meskipun belum diketahui jumlah produksi yang tepat, labu kuning banyak dibudidayakan di daerah Lampung.

Labu kuning memiliki kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai sumber pangan fungsional. Namun karena ukurannya yang tidak seragam dan besar sehingga memerlukan ruang penyimpanan yang luas. Pengolahan labu kuning menjadi tepung merupakan salah satu alternatif pengganti buah segar yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri makanan. Hal ini karena tepung lebih terjamin ketersediaannya sepanjang proses produksi. Selain itu, pengolahan labu kuning menjadi tepung dapat memperpanjang masa simpan, mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan, memudahkan dalam transportasi dan lebih mudah bercampur dengan bahan lain (Pereira *et al.*, 2020).

Kegunaan lebih lanjut tepung labu kuning adalah digunakan sebagai bahan komposit atau campuran dalam pembuatan produk pangan sehingga perlu diketahui sifat fisikokimia tepung labu kuning dalam perancangan produk yang akan dibuat. Seperti tepung dengan kelarutan yang tinggi akan cocok untuk bahan pangan yang bersifat instan. Penelitian mengenai sifat fisikokimia pada berbagai jenis tepung sudah banyak dilakukan seperti tepung jagung (Ntau *et al.*, 2017), tepung singkong (Diniyah *et al.*, 2018; Pratiwi *et al.*, 2020), dan tepung labu

kuning (Azizah dan Komathi, 2009; Saeleaw dan Schleining, 2011). Akan tetapi, publikasi mengenai sifat fisikokimia tepung labu kuning yang diproduksi dari berbagai tingkat ketuaan masih belum banyak dipublikasikan.

Kualitas labu kuning ditentukan oleh tingkat ketuaannya (*maturity stage*). Parameter kualitas produk pertanian yang dipengaruhi oleh tingkat ketuaan dan perkembangan buah adalah perubahan sifat fisik (warna daging dan kekerasan buah), sifat kimiawi (total padatan terlarut, total asam tertitrasi, kadar gula, kadar pektin, kadar karotenoid dan kandungan klorofil) dan sifat fisiologis (laju respirasi dan produksi etilen) (Muenmanee *et al.*, 2016). Oleh karena itu, sifat fisik dan kandungan kimia labu kuning diduga berpengaruh terhadap tepung labu kuning yang dihasilkan.

Selain sifat fisik dan kandungan kimia, tingkat ketuaan akan mempengaruhi rendemen dan kandungan bioaktif pada labu kuning. Menurut Oloyede *et al.* (2012), aktivitas antioksidan dan konsentrasi senyawa fenolik yang terdapat pada buah labu kuning matang lebih tinggi dibandingkan pada buah kuning muda. Nakkanong *et al.* (2012) melaporkan bahwa seiring dengan semakin tuanya labu kuning maka kandungan pati pada labu kuning akan semakin meningkat.

Senyawa bioaktif utama buah labu kuning adalah kandungan karotenoid yang tinggi yaitu lebih dari 80% dari total senyawa bioaktif (Zdunic *et al.*, 2016). Karotenoid labu kuning meningkat secara dramatis dari tahap muda hingga pematangan. Kandungan karotenoid memberikan efek warna kuning dan dapat digunakan untuk pendugaan tingkat kematangan labu. Oleh karena itu, tepung labu kuning yang memiliki warna kuning tua memiliki kandungan karoten yang tinggi.

Labu kuning mengandung senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan labu kuning dipengaruhi oleh tingkat kematangan labu kuning. Menurut Oloyede *et al.* (2012), aktivitas antioksidan pada buah labu kuning matang lebih tinggi dibanding buah labu kuning muda. Hal ini dipengaruhi oleh peningkatan karotenoid, senyawa polifenol dan pektin yang memiliki aktivitas antioksidan. Labu kuning dalam bentuk tepung

dilaporkan memiliki kadar fenolik yang lebih tinggi dibanding labu kuning segar (Nakhon *et al.*, 2017). Hal ini karena pelepasan senyawa fenolik dari jaringan seluler akibat kerusakan selama proses pengeringan dan penggilingan.

Sejauh ini, belum dilakukan penelitian tentang hubungan umur panen labu kuning yang diolah menjadi tepung sebagai sumber pangan fungsional terhadap parameter yang diuji antara lain sifat fisik daya serap air, daya serap minyak, *swelling power* dan kelarutan serta sifat kimia kadar air, total fenol, flavonoid, total karoten, dan aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh umur panen labu kuning yang akan diolah menjadi tepung labu kuning dan potensinya sebagai sumber pangan fungsional.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh umur panen labu kuning terhadap karakteristik sifat fisikokimia, kimia dan kandungan komponen bioaktif tepung labu kuning.
2. Mengetahui umur panen labu kuning yang tepat sehingga menghasilkan tepung labu kuning sebagai sumber pangan fungsional.

1.3. Kerangka Pemikiran

Labu kuning dapat diolah menjadi tepung labu kuning untuk mengatasi masalah akibat ukuran labu kuning yang tidak seragam dan *bulky*. Kelebihan produk dalam bentuk tepung labu kuning adalah penggunaannya yang luas untuk dibuat berbagai jenis makanan, memudahkan transportasi, menghemat ruang penyimpanan, memanfaatkan bahan baku yang berlebihan jika terjadi panen yang berlimpah pada musim tertentu, dan menyediakan labu kuning diluar musim panen (Prabasini *et al.*, 2013).

Kandungan kimia tepung labu kuning per 100g yaitu kadar air sebesar 9,69%, abu 5,91%, kadar lemak sebesar 6,74%, kadar protein sebesar 10,88%, kadar serat kasar sebesar 9,03%, kadar karotenoid dan fenol masing – masing sebesar 7,56% dan 141,12 mg GAE /100g (Nakhon *et al.*, 2017). Sedangkan sifat fisikokimia

tepung labu kuning yaitu daya serap air sebesar 1.52g/g, daya serap minyak sebesar 1.07g/g (Azizah dan Komathi, 2009), kelarutan sebesar 27.58%, dan swelling power sebesar 87.55 RVU (Relative Value Unit) (Saeleaw dan Schleining, 2011). Kandungan kimia dan sifat fisikokimia tepung labu kuning yang disampaikan oleh kedua peneliti diatas tidak disebutkan mengenai umur panen labu kuning yang digunakan sehingga belum diperoleh informasi tentang pengaruh umur panen labu kuning terhadap kandungan kimia dan sifat fisikokimia tepung labu kuning.

Pada umumnya petani mengevaluasi kematangan buah labu kuning menggunakan penghitungan hari setelah tanam dan mengamati kekeringan batang sebelum panen. Labu kuning dipanen 2-4 bulan setelah tanam (Ahmad and Khan, 2019). Kematangan buah akan mempengaruhi komponen kimianya. Menurut Jaswir et al. (2014), kandungan kimia pada labu kuning dipengaruhi oleh tingkat ketuaan, penanganan pascapanen, pemrosesan, dan kondisi penyimpanan. Oleh karena itu, umur panen labu kuning mempengaruhi kualitas tepung labu kuning.

Kadar air labu kuning segar dengan umur panen 10 hari adalah 93,07%, sedangkan kadar air labu kuning umur panen 60 hari sebesar 84% (Muenmanee *et al.*, 2016). Buah yang masih muda atau berumur 14 hari, memiliki kadar air antara 75% - 85% dan memiliki berat 120–400 g per buah, sedangkan kadar air buah matang sebesar 75–80% dengan berat antara 1 - 2,5 kg per buah (Oloyede *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan tingkat ketuaan labu kuning menunjukkan penurunan kadar air yang mempengaruhi kualitas tepung labu kuning salah satunya rendemen tepung labu kuning. Menurut data yang belum di publikasi, labu kuning yang dipanen pada umur 10 hari memiliki rendemen tepung sebanyak 3,86% sedangkan rendemen tepung labu labu kuning dengan umur panen labu kuning 25 hari sebanyak 12,38%. Hal ini karena sintesa komponen lain seperti karbohidrat, protein, dan yang lainnya belum optimal.

Senyawa bioaktif seperti polifenol dan flavonoid dalam labu kuning dapat menangkal radikal bebas dan berperan sebagai antioksidan (Nanthachai *et al.*, 2020). Aktivitas antioksidan dan konsentrasi senyawa fenolik pada buah labu

matang lebih tinggi dibanding buah labu yang masih muda. Kandungan senyawa aktif akan meningkat pada tumbuhan selama proses pematangan. Menurut Oloyede *et al.* (2012), total fenol labu yang masih muda (14 hari) sebesar 8,4mg/100g, sedangkan pada labu yang matang (40 hari) sebesar 23,7mg/100g. Informasi mengenai kandungan polifenol, flavonoid dan aktivitas antioksidan diatas labu kuning segar oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai tepung labu kuning.

Kandungan karoten pada buah labu kuning meningkat seiring dengan kematangan buah. Menurut Muenmanee *et al.* (2016) kandungan karotenoid labu kuning bervariasi dari 1,86 sampai 2,83 mg / 100g. Jumlah tertinggi ditemukan pada labu kuning dengan umur panen 60 hari (2,83 mg / 100g), diikuti oleh 50 hari dan 40 hari (masing-masing sebesar 2,77 dan 2,57 mg / 100g). Kandungan karotenoid dalam labu kuning tergantung pada varietas, kondisi pertumbuhan, tahap pematangan, perlakuan panen dan pasca panen (Provesi and Amante, 2015). Selama pematangan buah labu kuning, karotenoid meningkat secara dramatis yang menyebabkan warna kuning muda saat muda menjadi kuning tua saat matang. Salah satu indikator yang menunjukkan proses pematangan dan pematangan dalam buah adalah perubahan warna (Jaswir *et al.*, 2014). Labu kuning yang digunakan peneliti diatas merupakan labu kuning segar dan belum dilakukan penelitian mengenai tepung labu kuning dengan berbagai umur panen. Oleh karena, itu perlu dilakukan penelitian tepung labu kuning yang berpotensi sebagai sumber pangan fungsional dengan berbagai umur panen.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah

1. Umur panen berpengaruh terhadap karakteristik sifat fisikokimia, kimia dan kandungan komponen bioaktif tepung labu kuning.
2. Terdapat umur panen labu kuning yang tepat sehingga menghasilkan tepung labu kuning sebagai sumber pangan fungsional.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Labu Kuning

Labu kuning termasuk genus *Cucurbita* yang memiliki banyak spesies yang berasal dari Amerika Utara dan Selatan (Pevicharova and Velkov, 2017). Labu kuning merupakan tanaman merambat dengan sulur bercabang, berbunga mencolok, berukuran besar dengan diameter 10 hingga 16 cm, berwarna kuning cerah hingga oranye. Ukuran, bentuk, dan warna buah labu kuning sangat bervariasi. Salah satu spesies labu kuning adalah *Cucurbita moschata*. Labu kuning (*C. moschata*) tumbuh dengan baik pada suhu hangat dan daerah beriklim sedang. Bentuk buah *Cucurbita moschata* bulat, silindris, lonjong, turbinat, leher bengkok melengkung, dan memanjang (Purnomo *et al.*, 2015). Satu tanaman *C. moschata* dapat menghasilkan 4-5 buah labu kuning (Ahmed *et al.*, 2011).

Klasifikasi tanaman labu kuning (*C. moschata*) menurut Integrated Taxonomic Information System (2011) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Cucurbitales
Family : Cucurbitaceae
Genus : Cucurbita L.
Species : *Cucurbita moschata* Duchesne

Labu kuning memiliki warna kulit buah mulai orange cerah hingga kuning, hijau, abu-abu, dan hijau dengan bintik putih. Pada permukaan kulit buah labu kuning terdapat jenis kulit kasar maupun halus (Aruah *et al.*, 2010) sedangkan warna daging buah berwarna oranye (Gambar 1). Bobot buah bervariasi dan umumnya

antara 1,5-3,9 kg (Ahmed *et al.*, 2011), namun dapat mencapai bobot 20kg (Purnomo *et al.*, 2015).



Gambar 1. Penampakan labu kuning (*C. moschata*) dan daging buah labu kuning
Sumber : Dokumentasi pribadi

Labu kuning merupakan buah yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Kandungan kimia labu kuning dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kimia labu kuning (*C. moshata*)

Komponen Kimia	Kupas (%)	Utuh (%)
Kadar air	87,2	94,2
Kadar Abu	1,4	1,0
Lemak	0,7	0.08
Protein	1,1	0,3
Karbohidrat	9,6	0,4

Sumber : Kim *et al.* (2012)

Labu kuning memiliki kandungan karotenoid dan fenol sebesar 86.3 $\mu\text{g/g}$ dan $905.9 \pm 13.9 \mu\text{g GAE /g}$ (Zdunic *et al.*, 2016), pektin sebesar 10% (Torkova *et al.*, 2018), mineral (kalium, fosfor, magnesium, besi, dan selenium), vitamin (C, E, K, tiamin (B1) dan riboflavin (B2), piridoksin (B6)), dan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Rahman *et al.*, 2013). Oleh karena itu labu kuning dapat diolah menjadi berbagai jenis produk untuk memperkaya nutrisi produk tersebut sehingga dapat berpotensi sebagai pangan fungsional.

Menurut Jin *et al.* (2013), konsumsi labu kuning dapat mengurangi kadar glukosa dalam darah. Hasil serupa diperoleh Zhao *et al.* (2014) yang menunjukkan polisakarida pada labu kuning menyebabkan peningkatan kadar insulin, berkurangnya kadar glukosa darah dan peningkatan toleransi glukosa pada tikus. Selain itu labu kuning dapat berfungsi sebagai obat hipokolesterolemik, antibakteri, antiinflamasi dan aktivitas antitumor.

Labu kuning umumnya diolah menjadi produk makanan dan obat. Buah labu sangat banyak digunakan sebagai sayuran, baik pada tahap belum matang maupun matang. Buah yang belum matang, dimakan sebagai sayuran, direbus, digoreng. Buah matang dimasak sebagai pai labu dan sup (Oloyede *et al.*, 2012). Biji labu kaya akan fitoestrogen, asam lemak sehat, protein, dan vitamin A dan E sehingga diolah menjadi minyak biji labu yang digunakan sebagai suplemen. Daging buah labu dapat diolah menjadi tepung. Tepung labu dihasilkan dari labu matang (*Cucurbita moschata Duchesne*) (Kamarubahrin *et al.*, 2018). Di Indonesia labu kuning yang sudah matang diolah menjadi kolak, dodol, cake, dan kue-kue kering (Purwaningsih *et al.*, 2018).

2.2 Panen dan Pasca Panen Labu Kuning

Tanaman labu kuning dapat hidup hingga umur 120-150 hari setelah tanam tergantung dengan perawatan dan pemberian pupuk. Tanaman labu kuning mulai berbunga pada umur 30 hari setelah tanam dan buah labu kuning dapat dipanen setelah umur 30-35 hari setelah muncul bakal buah. Dalam sekali hidup tanaman labu kuning dapat panen sebanyak 2-3 kali (Wawancara dengan pengurus kebun Horti Park Lampung).

Menurut Nakazibwe *et al.* (2019) untuk menentukan kematangan labu yaitu epicarp buah mengeras dan warna buahnya menjadi sangat pucat. Perubahan batang buah dari hijau tua ke warna yang lebih terang misalnya kekuningan, sisa-sisa bunga benar-benar rontok dari buahnya, daun mengering dan rontok dari pokoknya. Warna batang yang berubah dari hijau tua menjadi kecoklatan, tangkai buah mengering dan mengeras.

Pemanenan buah labu kuning mempengaruhi umur simpan dan kualitas labu kuning setelah pemanenan. Labu pada satu sulur biasanya tidak matang pada saat yang sama, sehingga orang yang memanen harus mempertimbangkan tindakan pencegahan berikut untuk meminimalkan kerusakan pada pokok dan buah yang dipanen sehingga bisa memperpanjang umur simpan buah. Pada saat labu kuning diambil dari pokoknya tetap menjaga batangnya tetap utuh untuk menghindari serangan mikroba masuk (Nakazibwe *et al.*, 2019).

Setelah pemanenan perlu dilakukan penanganan pasca panen yang tepat untuk menjaga kualitas buah. Penanganan pasca panen merupakan segala kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas produk baik sayur maupun buah sebelum sampai pada konsumen. Menurut Samad (2006), komoditi hasil pertanian yang apabila selesai dipanen tidak ditangani dengan baik akan segera rusak. Kerusakan ini terjadi akibat pengaruh fisik, kimiawi, mikrobiologi, dan fisiologis.

Losses (kehilangan) pada produk hortikultura baik berupa penurunan bobot, perubahan penampilan, maupun perubahan rasa. Perubahan tersebut berakibat pada penurunan kualitas juga nilai jual produk (Kusumiyati, 2017). Kehilangan ini terjadi secara alamiah setelah dipanen akibat aktivitas berbagai jenis enzim. Kerusakan hortikultura dapat dipercepat bila penanganan selama panen atau sesudah panen kurang baik. Sebagai contoh, komoditi tersebut mengalami luka memar, tergores, atau tercabik atau juga oleh penyebab lain seperti adanya pertumbuhan mikroba (Samad, 2006).

Menurut Sudjatha dan Wisniyasa (2017), Penanganan pascapanen (teknologi pascapanen) meliputi hal berikut ini:

1. Semua kegiatan perlakuan, penanganan (*handling*), dan pengolahan langsung terhadap produksi pertanian tanpa mengubah struktur asli produk tersebut. Contohnya adalah pemanenan itu sendiri, penyimpanan/penggudangan, pengawetan, standarisasi mutu produk, pengemasan, penanganan produk dalam transportasi, dan pemasaran.

2. Pengolahan segera dilakukan karena sifat hasil panennya. Contohnya komoditas yang tidak dapat disimpan lama karena mudah rusak.

2.3 Tepung Labu Kuning dan Produk Olahannya

Tepung labu kuning merupakan produk olahan dari labu kuning segar dengan cara pengeringan yang selanjutnya dilakukan proses penepungan. Labu kuning yang diolah menjadi tepung memiliki beberapa keuntungan yaitu menghemat ruang penyimpanan, mengatasi stok ketika bukan musimnya, mempermudah transportasi dan masa simpan yang lebih lama (Pereira *et al.*, 2020). Labu kuning dalam bentuk tepung banyak digunakan dalam pengolahan makanan khususnya makanan yang hasil akhirnya bergantung pada kadar air bahan baku awal atau digunakan untuk substitusi tepung terigu seperti produk roti, sedangkan produk seperti selai, permen, dan *jelly* menggunakan *puree* labu kuning sebagai bahan baku (Mala *et al.*, 2018).

Tepung labu kuning digunakan karena memiliki warna yang relatif lebih kuning-jingga, aroma yang lebih khas dan penggunaannya yang lebih mudah. Kandungan gizi tepung labu kuning disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan kimia tepung labu kuning

Komponen Kimia	Jumlah (%)*	Jumlah (%)**
Kadar air	6.9	6.01
Kadar Abu	0.6	1.34
Lemak	-	1.34
Protein	1.8	3.74
Karbohidrat	-	78.77
Serat	8.9	7.24

Sumber : * Mala *et al.* (2018)

** Pongjanta *et al.* (2006)

Tepung labu kuning memiliki kandungan karotenoid sebesar 7,29mg/100g (Pongjanta *et al.*, 2006), sehingga dapat menjadi penangkal radikal bebas apabila dikonsumsi. Produk seperti roti, *cookies*, kue, mi dapat menggunakan tepung labu kuning sebagai bahan campuran dalam pembuatan guna meningkatkan nilai gizi produk tersebut. Menurut Pongjanta *et al.* (2006) substitusi tepung labu

kuning sebanyak 20% pada produk roti meningkatkan vitamin A sebesar 1.88 menjadi 12.92% dan masih diterima panelis dari evaluasi uji sensori pada produk roti.

Tepung labu kuning mengandung 40% selulosa, 4,3% hemiselulosa, dan 4,3% lignin, yang merupakan komponen utama dari makanan serat tidak larut. Konsumsi makanan berserat tinggi dapat melindungi terhadap berbagai gangguan kesehatan seperti diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, sembelit, radang usus buntu, wasir, dan kanker usus besar. Serat mampu menahan pH lambung dengan mengikat asam berlebih yang diproduksi oleh sistem pencernaan). Selain itu, Komponen serat dapat memberikan efek tekstur, pembentuk gel, pengental, stabilisasi, dan pengemulsi pada makanan tertentu. Sehingga tepung labu kuning dapat digunakan sebagai bahan komposit tepung terigu untuk pengayaan serat dan tujuan fungsional lainnya (Aziah dan Komathi, 2009).

Selain kandungan kimia terdapat sifat fungsional tepung yaitu sifat fisikokimia yang mencerminkan interaksi kompleks antara struktur, konformasi molekul, komposisi komponen pangan dengan kondisi proses. Sifat fisikokimia juga menggambarkan perilaku bahan selama persiapan dan memasak, serta pengaruhnya terhadap produk makanan jadi dalam hal tampilan, rasanya dan selera. Sifat fisikokimia termasuk *Swelling power*, kelarutan, daya serap air, daya serap minyak, aktivitas emulsi, stabilitas emulsi, kapasitas busa, stabilitas busa, gelatinisasi, densitas kamba dan yang lainnya (Awuchi *et al.*, 2019).

Swelling power dan kelarutan tepung dipengaruhi oleh varietas dan umur panen. Menurut Murillo *et al.* (2008), *swelling power* (daya pembengkakkan) pada pati merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air. Charles *et al.* (2005), menyebutkan bahwa *swelling power* berhubungan langsung dengan kadar amilosa, hal ini karena tingginya kadar amilosa dapat menghambat terjadinya proses *swelling power* dengan cara membentuk kompleks dengan lipida pada pati. Hubungan antara umur panen terhadap *swelling power* dan kelarutan yaitu pada rasio amilosa dan

amilopektinnya, umur panen yang optimal akan menyebabkan kadar amilosa yang tinggi, namun berkorelasi secara negatif terhadap nilai *swelling power*.

Kapasitas penyerapan air juga disebut daya serap air adalah jumlah air yang terserap oleh tepung untuk mencapai konsistensi yang diinginkan dan menciptakan produk makanan yang berkualitas. Daya serap air digunakan untuk mengetahui jumlah air optimal yang diperlukan untuk ditambahkan ke adonan dalam proses produksi. Penyerapan air yang sangat rendah atau berlebihan dapat berdampak negatif terhadap kualitas produk makanan. Penyerapan air sering ditentukan oleh berat tepung. Misalnya, penyerapan air 60% berarti 60 pon air digunakan untuk hidrasi 100 pon tepung (Awuchi *et al.*, 2019).

Daya serap air bervariasi berdasarkan jenis tepungnya, dari 60–62% dapat digunakan untuk formula roti biasa, 80-90% dalam formula *Ciabatta* (roti khas itali), dan 50–54% dalam formula kue kering (Awuchi *et al.*, 2019). Faktor yang mempengaruhi daya serap air adalah pati (46% dari total air yang diserap dikaitkan dengan pati di tepung), pentosane (23% dari total air yang diserap berhubungan dengan pentosan di tepung), protein (sekitar 31% dari total air yang diserap berhubungan dengan protein), gluten gandum (akan meningkatkan penyerapan air dan meningkatkan stabilitas adonan) (Sumnu dan Sahin, 2008).

Kapasitas penyerapan minyak disebut juga daya serap minyak, adalah pengikatan lemak oleh rantai samping protein nonpolar. Daya serap minyak adalah properti fungsional penting yang berkontribusi untuk meningkatkan rasa dan mempertahankan rasa produk makanan (Iwe *et al.*, 2016). Daya serap minyak yang tinggi pada makanan dipengaruhi oleh kandungan protein yang tinggi. Daya serap minyak dalam makanan tergantung pada faktor intrinsik seperti konformasi protein, komposisi asam amino, dan polaritas permukaan atau hidrofobisitas (Suresh dan Samsher, 2013).

Kemampuan tepung untuk mengikat minyak berfungsi dalam aplikasi makanan di mana penyerapan minyak yang optimal diinginkan. Tepung dengan daya serap minyak yang baik digunakan sebagai bahan dalam pembuatan makanan seperti sosis, topping kocok, bolu, *chiffon cake*, dll (Awuchi *et al.*, 2019).

Tepung labu kuning dapat digunakan sebagai bahan komposit pembuatan mi. Menurut Nanthachai *et al.* (2020) penambahan tepung labu kuning sebanyak 10% menghasilkan sifat sensori tertinggi dan mengandung karotenoid sebanyak 0.025mg/g. Selain mi dan produk roti tepung labu kuning juga diolah menjadi bubur instan (Slamet *et al.*, 2019), sereal (Usha *et al.*, 2010), dan snack bar (Mauren *et al.*, 2018).

2.4 Pangan Fungsional dan Kandungan Bioaktif pada Labu Kuning

Pangan fungsional adalah pangan yang memiliki komponen aktif dan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya atau dapat disebut juga olahan pangan dalam bentuk apapun apabila disajikan dalam posisi yang tepat dan mampu memberikan manfaat kesehatan (Kusumayanti *et al.*, 2016). Komponen aktif tersebut seperti probiotik, antioksidan, vitamin, mineral esensial, dan fitokimia berasal tanaman, makanan, dan sumber mikroba (Lee, 2017). Pangan fungsional bisa berupa pangan alami atau buatan seperti penambahan komponen tertentu ke makanan (misalnya, asam lemak omega-3), dihilangkan dari makanan (misalnya, lemak dari susu), ditingkatkan secara alami melalui kondisi khusus (misalnya, bawang putih yang diperkaya selenium) (Tur and Bibiloni, 2016).

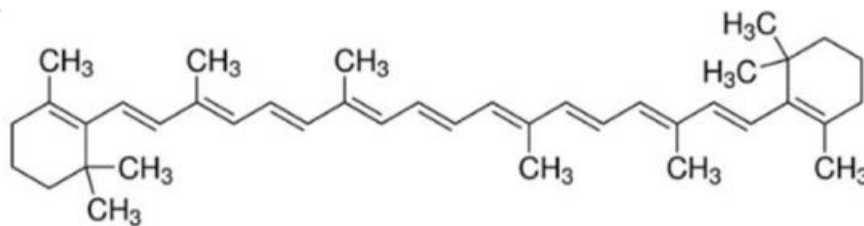
Makanan yang mengandung komponen aktif diharapkan dapat mencegah penyakit dengan memodulasi sistem fisiologis (misalnya, imun, endokrin, saraf, peredaran darah, dan sistem pencernaan). Kandungan aktif dalam makanan memiliki fungsi antikarsinogenesis, antimutagenesis, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antipenuaan (Arihara, 2014). Menurut Kulczynski dan Gramza-Michalowska (2019) kandungan karoten labu kuning sebesar 6,59mg/100g. Labu kuning sebagai sumber pangan fungsional karena memiliki kandungan polisakarida pektin dan non-pektin, serat makanan, senyawa fenolik (flavonoid, asam fenolik) (Zdunic *et al.*, 2016), mineral (kalium, fosfor, magnesium, besi, dan selenium), vitamin (C, E, K, tiamin (B1) dan riboflavin (B2), piridoksin (B6)), dan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Rahman *et al.*, 2013).

2.4.1 Karotenoid

Labu kuning memiliki warna kuning hingga oranye. Hal ini disebabkan oleh kandungan karoten pada labu kuning. Pigmen alami ini, biasanya tetraterpenoid dengan rantai terkonjugasi panjang dari ikatan rangkap, memberi warna pada bunga dan buah yang berkisar dari kuning hingga merah (Provesi and Amante, 2015). Struktur karotenoid memiliki banyak ikatan rangkap yang menyebabkan tingkat ketidakjenuhan yang tinggi, faktor-faktor seperti panas, cahaya, dan asam menyebabkan trans-isomerisasi karotenoid. Bentuk ini merupakan bentuk paling stabil di alam. Perubahan bentuk struktur karotenoid menjadi bentuk cis menyebabkan sedikit hilangnya warna dan aktivitas provitamin. Karotenoid juga rentan terhadap oksidasi enzimatis atau nonenzimatis, yang bergantung pada struktur karotenoid, ketersediaan oksigen, enzim, logam, prooksidan dan antioksidan, suhu tinggi, dan paparan cahaya (Mezzomo dan Ferreira, 2016).

Dalam industri makanan, karotenoid digunakan sebagai pewarna pada produk yang diproses/penyimpanan secara intensif (kehilangan sebagian warna alaminya), atau untuk menstandarisasi warna produk makanan, seperti pada jus buah, pasta, minuman, permen, margarin, keju, dan sosis. Saat ini dengan meningkatnya minat dalam menjaga kesehatan melalui produk alami, karotenoid ditambahkan ke makanan karena aktivitas biologisnya untuk memperkaya produk makanan. Selain itu, dalam industri kosmetik dan farmasi, karotenoid digunakan untuk tujuan pewarnaan kapsul obat, suplemen, dan kosmetik (Mezzomo dan Ferreira, 2016).

Beberapa karotenoid, seperti β -karoten (Gambar 2) dan α -karoten, adalah prekursor vitamin A, vitamin yang larut dalam lemak yang penting untuk manusia karena memiliki aktivitas antioksidan (Provesi and Amante, 2015). Fungsi karotenoid dalam tubuh adalah mengurangi risiko kanker dan proses degeneratif lainnya, termasuk stres oksidatif (Jaswir *et al.*, 2014), penyakit jantung, kelainan syaraf, penyakit Alzheimer, Parkinson, liver, penuaan dini (Purwaningsih *et al.*, 2018).



Gambar 2. β -karoten
 Sumber: Kulczynski and Gramza-Michałowska
 (2019)

Kandungan β -karoten pada labu kuning (*C. moschata*) sebesar 6,59mg/100 g (Kulczynski and Gramza-Michałowska, 2019). Karotenoid dapat dibaca dengan tiga gelombang spektrum (mulai dari 430 hingga 480 nm). Hampir semua karotenoid tidak larut dalam air dan memiliki kelarutan yang tinggi lingkungan hidrofobik. Oleh karena itu, pelarut seperti heksana, aseton, dan kloroform biasa digunakan untuk melarutkan dan menganalisis keberadaan karotenoid (Esteban *et al.*, 2015).

Karotenoid adalah pigmen dalam kelompok tetraterpenoid yang bertindak sebagai antioksidan dan dapat diubah menjadi vitamin A (Jaswir *et al.*, 2014). Konsumsi buah yang mengandung senyawa ini meningkat karena karotenoid memiliki sifat antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Menurut Oloyede *et al.* (2012), buah dan sayuran secara alami kaya akan nutrisi dan antioksidan. Antioksidan dalam buah dan sayuran dapat mencegah kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas terlibat dalam banyak proses degenerative penyakit penuaan dan bahaya kesehatan. Menurut Kulczynski and Gramza-Michałowska (2019), kandungan karoten labu kuning sebesar 6,59mg/100g.

Mekanisme karotenoid sebagai antioksidan terhadap senyawa ROS (Reactive Oxygen Species) atau radikal bebas terjadi melalui tiga kemungkinan yaitu pembentukan penghalang, sistem transfer elektron, dan abstraksi hidrogen alilik. Sistem transfer electron ketika karotenoid berinteraksi dengan ROS seperti singlet oksigen (O_2) maka akan terjadi transfer energi langsung antar kedua molekul. Setelah perpindahan energi, radikal bebas berubah dari keadaan tereksitasi menjadi status oksigen keadaan dasar atau normal. Selanjutnya, spesies

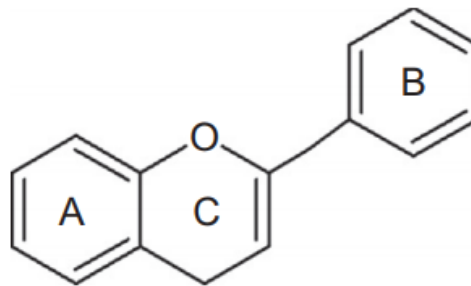
karotenoid menerima energi dan berubah menjadi karoten tereksitasi tiga kali lipat (Nagarajan *et al.*, 2017).

2.4.2 Polifenol

Metabolit sekunder diklasifikasikan menurut rute dan struktur biosintetiknya dibagi menjadi tiga kelompok utama: (1) Senyawa polifenol (flavonoid, fenolik aliansi, dan polifenol), (2) terpenoid, dan (3) alkaloid yang mengandung nitrogen dan mengandung sulfur. Senyawa fenolik adalah fitokimia yang ditemukan di sebagian besar jaringan tanaman, termasuk buah-buahan dan sayuran. Tanaman menghasilkan metabolit sekunder ini sebagai respons terhadap sinar ultraviolet atau serangan patogen. Senyawa fenolik disintesis melalui jalur asam shikimik dan fenilpropanoid (De la Rosa *et al.*, 2019). Polifenol adalah senyawa alami yang disintesis secara eksklusif oleh tumbuhan, dengan fitur kimia yang terkait dengan zat fenolik dan sifat antioksidan kuat (Singla *et al.*, 2019). Molekul atau kelas zat ini terutama ada di buah-buahan, sayuran, teh hijau, dan biji-bijian. Struktur molekul didasarkan pada satu atau beberapa cincin aromatik dan setidaknya satu gugus hidroksil (fenol). Senyawa ini dapat memiliki struktur sederhana (seperti dalam kasus asam fenolik) atau struktur kompleks (seperti dalam kasus flavonoid). Polifenol dapat melawan oksidatif stress yang dikaitkan dengan beberapa gangguan metabolisme dan berbagai patologi, seperti obesitas, diabetes, dan penyakit kardiovaskular (Vuolo *et al.*, 2019).

Senyawa fenol diklasifikasikan sebagai antioksidan primer yang merupakan penangkap radikal bebas utama yang menunda atau menghambat langkah inisiasi atau mengganggu langkah propagasi oksidasi lipid (Gambar 2), sehingga mengurangi pembentukan produk dekomposisi volatil (misalnya, aldehida dan keton) yang menyebabkan ketengikan. Antioksidan fenolik dapat menyumbangkan atom hidrogen ke radikal lipid yang kemudian menghasilkan turunan lipid dan radikal antioksidan, yang lebih stabil dan tidak memungkinkan untuk autoksidasi (Shahidi and Ambigaipalan, 2015).

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdiri lebih dari 6000 senyawa dalam lebih dari 8000 senyawa fenolik ditemukan dalam makanan nabati. Flavonoid memiliki berat molekul rendah, dicirikan oleh kerangka 15 karbon, tersusun sebagai C₆ – C₃ – C₆. Struktur flavonoid pada dasarnya terdiri dari dua cincin aromatik, A dan B, bergabung dengan jembatan tiga karbon, seringkali di bentuk cincin heterosiklik, C. Molekul flavonoid berasal dari jalur asetat / malonat, di mana cincin A diturunkan dan jalur shikimate di mana cincin B berasal dari fenilalanin (Birt dan Jeffery, 2013).



Gambar 3. Struktur flavonoid

Sumber : Vuolo *et al.* (2019)

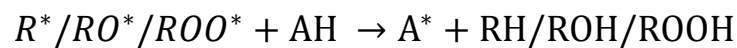
Jumlah flavonoid yang ada dalam buah dan sayuran dapat bervariasi tergantung varietas, kondisi edaphoclimatic, bagian tanaman, budidaya, dan derajat kematangan. Flavonoid dalam makanan tidak hanya bertanggung jawab terhadap warna, tetapi juga berperan dalam rasa, perlindungan peroksidasi lipid, enzim, dan senyawa vitamin. Proses memasak dapat mempengaruhi kandungan flavonoid, selanjutnya kondisi penyimpanan makanan juga dapat berubah jumlah flavonoid (Vuolo *et al.*, 2019).

Secara umum, kemampuan flavonoid sebagai antioksidan yang efektif tergantung pada tiga faktor: (i) potensi pengkhelat logam yang sangat bergantung pada susunan hidroksil dan gugus karbonil di sekitar molekul, (ii) adanya hidrogen/elektron penyumbang substituen yang mampu mereduksi radikal bebas, dan (iii) kemampuan flavonoid untuk mendelokalasi elektron tidak berpasangan yang mengarah pada pembentukan fenoksilradikal yang stabil. Dua mode aksi antioksidan oleh flavonoid yang diketahui, yaitu mekanisme pencegahan dan

mekanisme pemutusan rantai. Ada banyak penelitian yang ditujukan untuk pentingnya struktur flavonoid untuk aktivitas antiradikal mereka sebagai antioksidan pemutus rantai. Secara umum diterima bahwa sifat antioksidan yang sangat baik dari flavonoid adalah karena adanya gugus katekol hidroksil pada cincin B (Shahidi and Ambigaipalan, 2015).

2.5. Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang ketika ada dalam makanan, menunda, mengontrol, atau menghambat oksidasi dan penurunan kualitas makanan. Sedangkan di dalam tubuh, antioksidan mengurangi risiko penyakit degeneratif yang timbul dari stres oksidatif (Sahidi, 2015). Oksidasi adalah reaksi kimia yang mentransfer elektron dari suatu zat ke agen pengoksidasi. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan radikal bebas. Radikal ini dapat memulai reaksi berantai yang akan merusak sel. Antioksidan mengakhiri reaksi berantai ini dengan menghilangkan radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi lainnya (Mishra and Bisht, 2011).



Gambar 4. Mekanisme antioksidan menangkal radikal

Sumber : Shahidi and Ambigaipalan (2015)

Antioksidan memiliki jenis berdasarkan cara penghambatan radikal (primer dan sekunder) dan berdasarkan sumbernya. Berikut merupakan jenis antioksidan berdasarkan cara penghambatannya (Mishra and Bisht, 2011; Pisoschi and Pop, 2015):

1. Antioksidan Primer

Antioksidan primer dapat menerima radikal bebas dan selanjutnya menunda langkah inisiasi atau mengganggu langkah propagasi autooksidasi. Antioksidan primer (AH) dapat bereaksi dengan lipid dan radikal peroksil serta mengubahnya menjadi radikal yang lebih stabil atau produk non radikal ($R^* + AH \rightarrow RH + A^*$), ($RO^* + AH \rightarrow ROH + A^*$), ($ROO^* + AH \rightarrow ROOH + A^*$). Radikal antioksidan (A^*) yang dihasilkan oleh proses ini jauh lebih sedikit reaktif daripada

lipid atau radikal peroksid, karena itu tidak meningkatkan oksidasi seperti yang dilakukan oleh radikal lipid atau peroksid. Radikal antioksidan ini sebenarnya juga dapat menghentikan reaksi oksidasi lipid dengan bereaksi dengan radikal peroksid, radikal alkoxyl dan antioksidan lainnya ($RO^* + A^* \rightarrow ROA$) ($ROO^* + A^* \rightarrow ROOA$) ($A^* + A^* \rightarrow AA$).

2. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder dapat menghambat oksidasi lipid melalui berbagai mekanisme, termasuk pengkelat ion logam transisi, penangkap oksigen, donor hidrogen menjadi antioksidan primer, penyerap radiasi UV dan penonaktifan spesies reaktif. Namun, perlu dicatat bahwa jenis zat tertentu memiliki lebih dari satu mekanisme aktivitas antioksidan. Diketahui bahwa senyawa fenolik alami yang berbeda berfungsi sebagai antioksidan primer dan sekunder dengan mekanisme yang berbeda.

Jenis antioksidan berdasarkan sumbernya (Mishra and Bisht, 2011):

1. Antioksidan sintetis

Antioksidan sintetis merupakan senyawa fenolik seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tersier butylhydroquinone* (TBHQ) dan *propyl gallate* (PG) yang banyak digunakan dalam industri. Antioksidan ini sebagian besar digunakan dalam industri makanan karena efektivitasnya dan lebih murah. Antioksidan ini beracun dan memiliki potensi karsinogenik yang menyebabkan perlunya alternatif alami. Sejak sekitar tahun 1980, antioksidan alami telah muncul sebagai alternatif yang lebih sehat dan aman untuk antioksidan sintetis.

2. Antioksidan alami

Penggunaan senyawa alami sebagai antioksidan sudah dilakukan sejak dulu. Tren merokok, membumbui untuk pengawetan daging, ikan, dan makanan kaya lemak lainnya mungkin disebabkan oleh efek perlambatan ketengikan dari penggunaan

bahan alami. Antioksidan alami terdapat pada hampir semua tumbuhan, mikroorganisme, jamur, bahkan pada jaringan hewan. Mayoritas antioksidan alami adalah senyawa fenolik, dan kelompok antioksidan alami yang paling penting adalah tokoferol, flavonoid, dan asam fenolik. Efek menguntungkan dari mengonsumsi makanan nabati dikaitkan dengan penurunan risiko sebagian besar penyakit kardiovaskular dan kanker, di antara penyakit degeneratif penuaan lainnya. Contoh antioksidan alami adalah vitamin A (*retinoids, carotenes*), vitamins C dan E (*tocopherols*), *lycopene, lutein, ubiquinone, glutathione, polyphenols (flavonoids and nonflavonoids), resveratrol* dan *N-acetylcysteine*.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Juni sampai Oktober 2021.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan umur panen 15 hari, 20 hari, 25 hari, dan 30 hari dihitung dari setelah muncul bakal buah yang diperoleh dari Horti Park Lampung, Desa Sebah Balau, Kecamatan Tanjung Bintang, Lampung Selatan. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, NaOH, kertas saring *Whatmann* no. 42, etanol 96%, petroleum eter, aseton, reagen Folin-Ciocalteu, NaNO₂, AlCl₃, natrium karbonat, larutan DPPH (*diphentyl picrylhydrazil*), ABTS [*2,2'-azinobis-(3-etilbenzothiazoline6-asam sulfonat)*], asam askorbat, dan *quersetin*.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah pisau, waskom, tampah, oven Merk Memmert, timbangan digital Merk Shimadzu, desikator, tanur Merk vulcan, cawan krush 30mL, pembakar Merk Labconco, sentifus tipe PLC-03, tabung sentrifuse 15 mL, termometer, labu ukur, erlenmeyer, beaker glass, tabung reaksi, rak tabung, spatula, dan UV-VIS spektrofotometer.

3.3. Metode Penelitian

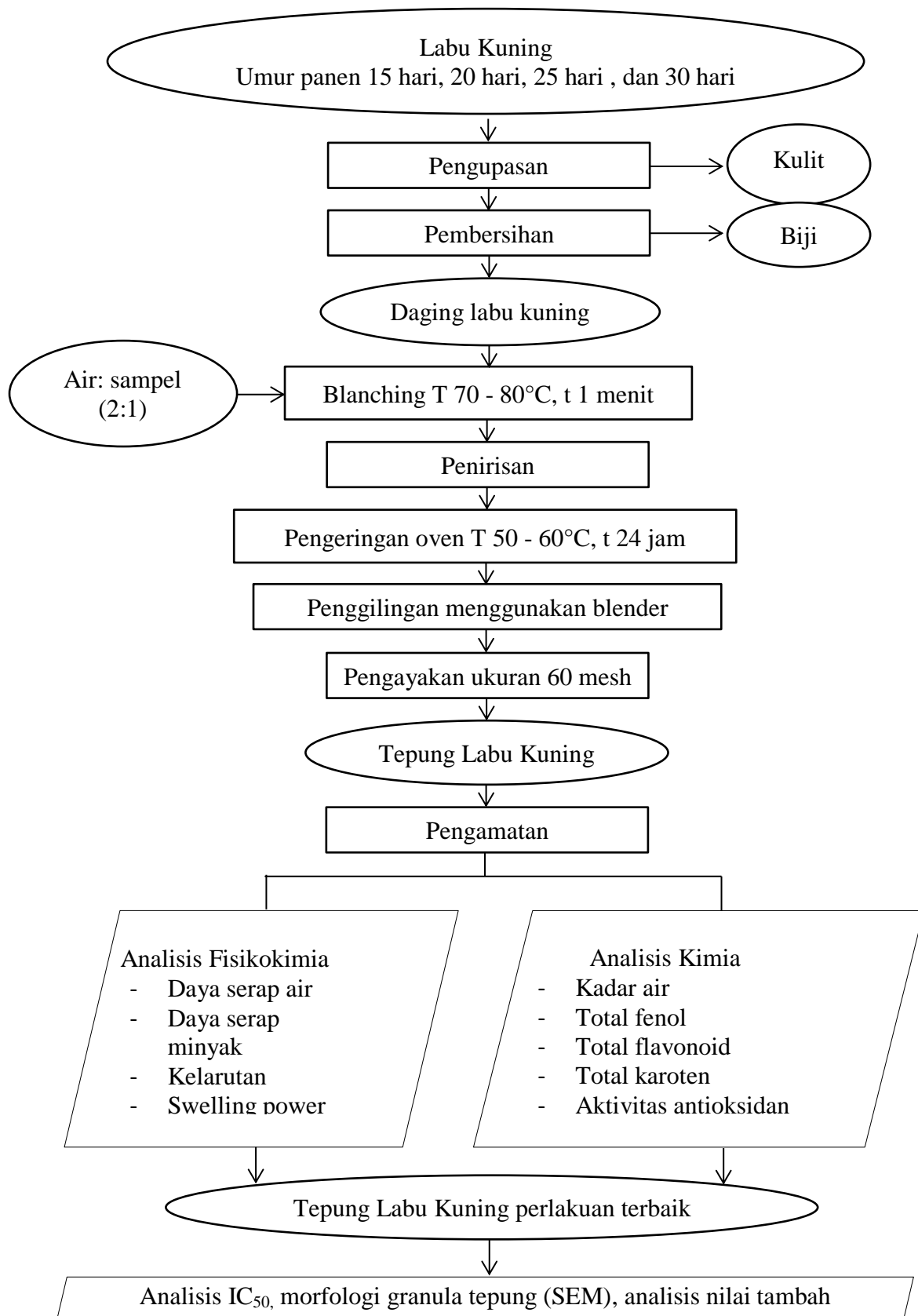
Penelitian dengan faktor tunggal disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 perlakuan umur panen labu kuning yaitu 15 hari (D1),

20 hari (D2), 25 hari (D3), dan 30 hari (D4) yang dihitung dari setelah muncul bakal buah dengan 6 ulangan. Data yang diperoleh diuji dengan uji Barlett untuk mendapatkan penduga ragam galat dan mengetahui kehomogenan data dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan tepung labu kuning

Labu kuning yang digunakan adalah labu kuning dengan umur panen 15 hari (D1), 20 hari (D2), 25 hari (D3), dan 30 hari (D4) yang dihitung dari setelah muncul bakal buah. Pembuatan tepung labu kuning menggunakan metode Miranti *et al.* (2019) yang dimodifikasi. Labu kuning dibersihkan dari kulit dan bijinya sehingga diperoleh daging labu kuning yang bersih, kemudian dipotong menggunakan *slicer* sehingga diperoleh potongan labu yang berukuran 1-2mm lalu diblanching menggunakan perbandingan air dan sampel (2:1) pada suhu 70-80°C selama 1 menit, kemudian ditiriskan. Selanjutnya potongan labu dikeringkan dalam oven pada suhu 50-60°C selama 24 jam. Labu yang sudah kering digiling menggunakan blender, kemudian tepung labu kuning tersebut diayak dengan ukuran 60 mesh. Tepung labu kuning dari keempat perlakuan dilakukan analisis daya serap air, daya serap minyak, *swelling power*, kelarutan, kadar air, total pektin, total fenol, flavonoid, karoten dan aktivitas antioksidan. Hasil analisis didapatkan tepung labu kuning terbaik yang kemudian dilakukan pengujian IC₅₀ dan morfologi granula tepung menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Pembuatan tepung labu kuning dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan tepung labu kuning

Sumber : Miranti *et al.* (2019) dengan modifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap tepung labu kuning pada keempat perlakuan umur panen 15 hari, 20 hari, 25 hari, dan 30 hari adalah sifat fisikokimia yaitu daya serap air (Chandra dan Samsheer, 2013), daya serap minyak (Chandra dan Samsheer, 2013), kelarutan dan *swelling power* (Torruco-Uco dan Betancur-Ancona 2007) serta sifat kimia yaitu kadar air (AOAC, 2019), total fenol (Nurdjanah *et al.*, 2019), total flavonoid (Sultana *et al.*, 2009), total karotenoid (Jaramillo *et al.*, 2018), aktivitas antioksidan metode DPPH (Marjoni *et al.*, 2015) dan ABTS (Martysiak-Żurowska and Wentka, 2012). Tepung labu kuning terbaik dilakukan pengujian IC_{50} , morfologi granula tepung menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan dilakukan perhitungan nilai tambah.

3.5.1. Analisis fisikokimia

3.5.1.1. Daya serap air

Penyerapan air tepung labu kuning menggunakan metode Chandra dan Samsheer (2013). Sebanyak 2g tepung labu kuning dicampurkan dengan 10 ml air destilat. Campuran tersebut dimasukkan dalam tabung sentrifusi dan diinkubasi dalam waterbath dengan suhu 30 °C selama 30 menit, kemudian disentrifus 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 supernatant.

Air yang terikat (ml) = volume air yang ditambahkan (10 ml) – volume supernatan (ml).

$$\text{Daya serap air (g/g)} = \frac{\text{Air yang terikat}}{\text{Berat sampel}}$$

3.5.1.2. Daya serap minyak

Penyerapan minyak tepung labu kuning menggunakan metode Chandra dan Samsheer (2013). Sebanyak 2g tepung labu kuning dicampurkan dengan 10 ml minyak makan. Campuran tersebut dimasukkan dalam tabung sentrifusi dan

diinkubasi dalam waterbath dengan suhu 30 °C selama 30 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Volume supernatan yang dihasilkan diukur. Bagian minyak yang terikat merupakan selisih antara volume minyak yang ditambahkan dengan supernatan.

Minyak yang terikat (ml) = volume minyak yang ditambahkan (10 ml) – volume supernatan (ml).

$$\text{Daya serap minyak (g/g)} = \frac{\text{Minyak yang terikat}}{\text{Berat sampel}}$$

3.5.1.3. Kelarutan dan *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 sentrifuse yang telah diketahui berat kosongnya. Kemudian tabung beserta isinya dipanaskan pada suhu 60 dan 80 °C dalam shaker waterbath masing-masing selama 30 menit. Suspensi kemudian disentrifuse 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 kedalam cawan petri untuk dikeringkan dalam oven konvensional pada suhu 105°C selama 4 jam sampai berat konstan (A). Persentasi kelarutan dan *swelling power* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

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

3.5.2. Analisis kimia

3.5.2.1. Kadar air

Kadar air tepung labu kuning diuji dengan metode grafimetri (AOAC No. 925.10, 2019). Prinsipnya yaitu cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (W_1).

Sampel 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui beratnya dan dikeringkan (W_2) di dalam oven pada suhu 105°C selama 3-5 jam. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (W_3).

Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan. Bila penimbangan kedua mencapai pengurangan bobot tidak lebih dari 0,002 g dari penimbangan pertama maka dianggap konstan. Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

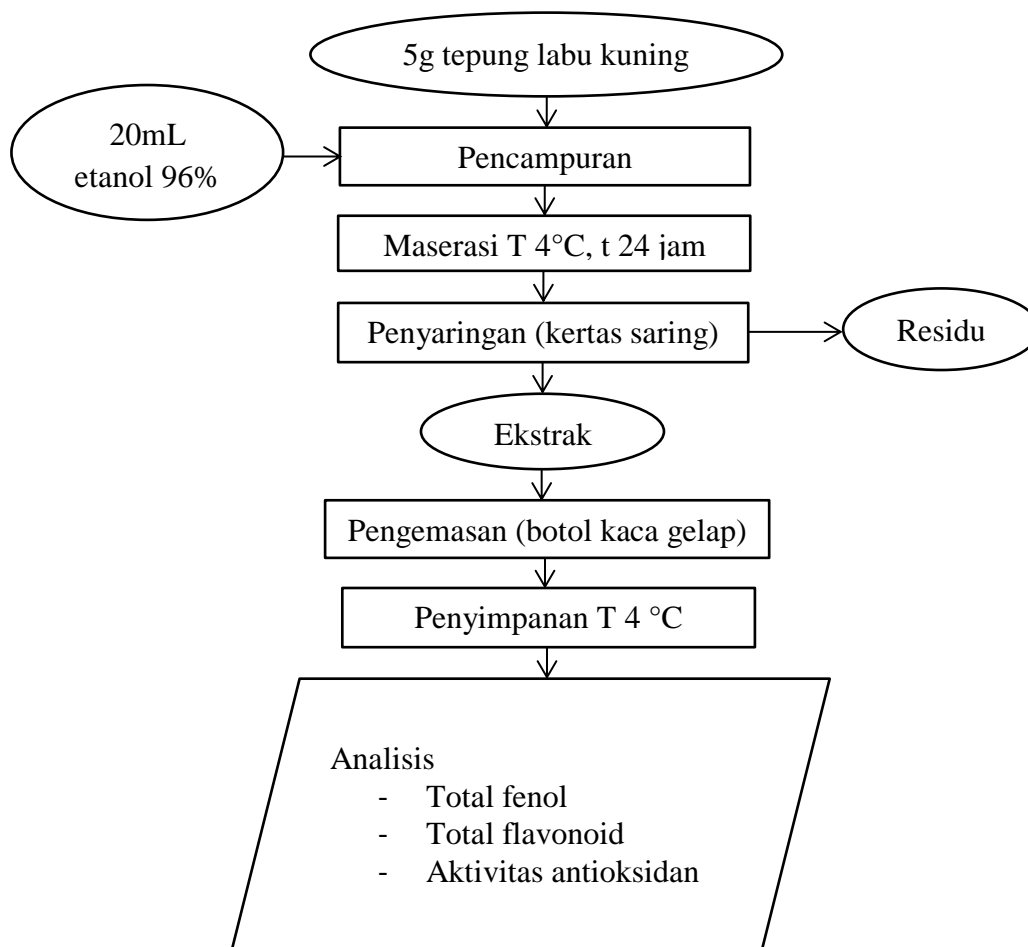
Keterangan: W_1 = berat cawan kosong (g)

W_2 = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

W_3 = berat cawan + sampel setelah dioven (g)

3.5.2.2. Preparasi ekstrak sampel labu kuning

Tepung labu kuning diekstrak untuk analisis total fenol, total flavonoid dan aktivitas antioksidan. Sampel labu kuning dengan umur panen 15 hari, 20 hari, 25 hari, dan 30 hari masing – masing sebanyak 5g dimaserasi dalam 20mL etanol 96% selama 24 jam dengan suhu 4°C dengan kondisi gelap. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak yang didapatkan dimasukkan dalam botol coklat gelap dan disimpan dalam kondisi gelap dengan suhu 4°C (Nurdjanah *et al.*, 2017). Preparasi sampel labu kuning dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir preparasi ekstrak sampel labu kuning
Sumber : Nurdjanah *et al.* (2017) dengan modifikasi

3.5.2.3. Total fenol

Pengujian total fenol dilakukan dengan menggunakan metode Folin-ciocalteu yang dilakukan oleh Nurdjanah *et al.* (2019) yang telah dimodifikasi. Prinsip metode ini adalah oksidasi senyawa fenol dalam suasana basa oleh pereaksi FolinCiocalteu yang menghasilkan larutan berwarna biru. Sampel ekstrak sebanyak 1 ml disiapkan dan dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi yang telah diberi label lalu ditambahkan 1 ml reagen Folin-Ciocalteu 50%, kemudian dihomogenisasi dengan vortex dan didiamkan selama 3 menit. Setelah itu, campuran tersebut ditambahkan 1 ml larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 1N dan didiamkan kembali selama 10 menit. Selanjutnya campuran ditambahkan air deionisasi sebanyak 7 ml dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 120 menit

pada suhu kamar. Setelah itu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 725 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam galat dengan menggunakan persamaan regresi linier. Hubungan antara konsentrasi asam galat dinyatakan sebagai sumbu x dan besarnya absorbansi hasil reaksi asam galat dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dinyatakan sebagai sumbu y.

$$y = ax + c$$

Keterangan:

y = Absorbansi sampel;

x = Konsentrasi ekuivalen asam galat;

a = Gradien;

c = Intersef

3.5.2.4. Pembuatan kurva standar asam galat

Kurva standar fenol dibuat dengan cara menimbang 1 mg asam galat kemudian dilarutkan kedalam 100 mL etanol 100% p.a. Lalu dibuat seri pengenceran larutan induk asam galat yang dipipet berturut-turut 2 ml, 4ml, 6ml dan 8ml yang ditambahkan etanol p.a. sampai volume akhir masing-masing 10 ml. Kemudian diberi perlakuan seperti pada sampel. Setelah itu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 725 nm. Hasil yang didapat dibuat persamaan regresi linernya.

3.5.2.5. Total flavonoid

Kadar flavonoid tepung labu kuning diukur berdasarkan metode Sultana *et al.* (2009), Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan 4 ml aquades dalam tabung reaksi 10 ml. Selanjutnya ekstrak ditambah larutan NaNO₂ 5% sebanyak 0,3 ml dan didiamkan selama 5 menit. Setelah itu, ditambahkan AlCl₃ 10% sebanyak 0,3 ml dan didiamkan kembali selama 6 menit. Lalu ditambahkan NaOH 1 M sebanyak 2 ml dan aquades sebanyak 2,4 ml, kemudian dihomogenisasi menggunakan vortex. Absorbansi larutan dibaca pada panjang gelombang 380 nm dengan

spektrofotometer UV-Vis, kemudian hasilnya diplotkan terhadap kurva standar kuersetin menggunakan persamaan regresi linier.

3.5.2.6. Pembuatan kurva standar kuersetin

Kurva standar flavonoid dibuat dengan cara menimbang kuersetin sebanyak 10,0 mg kemudian dilarutkan dalam labu takar 10 mL dengan pelarut etanol hingga tanda (kadar kuersetin menjadi 1mg/mL atau 1000 μ g/mL). Lalu larutan induk 1000 μ g/mL diambil sebanyak 1 mL dilarutkan dalam labu takar 10 mL dengan pelarut etanol hingga tanda (kadar kuersetin menjadi 100 μ g/ml). Kurva baku dibuat dari larutan induk 100 μ g/ml dengan cara mengambil 0,5 ; 1,0 ; 1,5 dan 2,0 mL, kemudian ditambahkan etanol pada masing-masing sampai volume akhir 10 ml (kadar larutan standart menjadi 0,05 ; 0,1 ; 0,15 ; dan 0,2 mg/100mL). Kemudian diberi perlakuan seperti pada sampel. Setelah itu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 380 nm. Hasil yang didapat dibuat persamaan regresi linernya.

3.5.2.7. Total karoten

Analisa penentuan total karoten menggunakan metode spektrofotometri uv-vis (Jaramillo *et al.*, 2018). Tahap awal yaitu penimbangan tepung labu kuning sebanyak 5 g, larutkan dengan 10mL petroleum eter dan dihomogenkan selama 30 detik. Sampel disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Filtrat (fase organik) diambil kemudian residu ditambahkan dengan 5mL petroleum eter dan 5 mL aceton dan disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit selanjutnya filtrat dipisahkan dari residu. Filtrat yang didapatkan dikumpulkan menjadi satu dan ditambahkan 10mL NaCl 0,1M. Sampel dibaca dengan panjang gelombang 450nm. kemudian hasilnya diplotkan terhadap kurva standar β karoten menggunakan persamaan regresi linier.

3.5.2.8. Pembuatan kurva standar β karoten

Kurva standar β karoten dibuat dengan cara menimbang β karoten sebanyak 1 mg kemudian dilarutkan dengan 1 mL dengan pelarut petroleum eter. Kurva baku

dibuat dari larutan induk dengan cara mengambil 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5 ; 3,0 mL, kemudian ditambahkan petroleum eter pada masing-masing sampai volume akhir 10 ml. Kemudian diberi perlakuan seperti pada sampel. Setelah itu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 450 nm. Hasil yang didapat dibuat persamaan regresi linernya.

3.5.2.9. Aktivitas antioksidan

3.5.2.9.1. Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode yang dilakukan Nurdjanah *et al.* (2017) yaitu diawali dengan pembuatan larutan DPPH (*diphenyl picrylhydrazil*). Larutan DPPH ditimbang 0,0078 g dalam ruang gelap kemudian dilarutkan dalam etanol 96% sebanyak 100 mL. Larutan DPPH diambil 5 mL dimasukkan kedalam kuvet untuk dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Hasil pengukuran absorbansi dihitung sebagai Absorbansi kontrol (Ak). Pengujian larutan ekstrak dengan larutan ekstrak tepung labu kuning 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 dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Larutan sampel yang didapat digunakan sebagai Absorbansi sampel (As). Kemudian absorbansi dari ekstrak tepung labu kuning yang diperoleh dibandingkan dengan absorbansi DPPH sehingga diperoleh persentase aktivitas antioksidannya. Perhitungan persentase aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dihitung menggunakan:

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

Keterangan:

Ak = Absorbansi Kontrol

As= Absorbansi sampel

3.5.2.9.2. Metode 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 $K_2S_2O_8$ 2,45 mM lalu dilarutkan ABTS $K_2S_2O_8$ 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 dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 734 nm. Hasil pengukuran 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 dibaca 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 (Martysiak-Żurowska and Wenta, 2012) :

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

Keterangan:

Ak = Absorbansi Kontrol

As= Absorbansi sampel

3.5.3. Penentuan Perlakuan Terbaik

Sampel dengan perlakuan terbaik selanjutnya dianalisis IC_{50} , morfologi granula menggunakan SEM dan dilakukan analisis nilai tambah pada produk mie kering. Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode AHP merupakan salah satu model untuk pengambilan keputusan dengan cara membentuk skala secara numerik dengan menggunakan

angka pembandingan untuk menyusun prioritas alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif itu dicocokkan dengan kriteria pembuat keputusan (Leo *et al.*, 2014). Penentuan skala didasarkan pada hasil diskusi *peer group* yang ahli dalam bidangnya. Angka pembandingan pada perbandingan berpasangan adalah skala 1 sampai 9, yaitu:

1. Skala 1 = setara antara kepentingan yang satu dengan yang lainnya.
2. Skala 3 = kategori sedang dibandingkan dengan kepentingan lainnya.
3. Skala 5 = kategori kuat dibandingkan dengan kepentingan lainnya.
4. Skala 7 = kategori amat kuat dibandingkan dengan kepentingan lainnya.
5. Skala 9 = kepentingan satu secara ekstrim lebih kuat dari kepentingan lainnya.
6. Skala 2, 4, 6, 8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan.

Pengambilan keputusan perlakuan terbaik menggunakan metode AHP dalam menentukan nilai bobot perparameter dilakukan dengan membandingkan antar parameter satu dengan yang lain menggunakan skala 1 sampai 9. Setelah itu, perbandingan yang didapatkan dilakukan iterasi 1 dengan cara perkalian matriks. Hasil dari iterasi 1 kemudian dijumlahkan perkolom kemudian dinormalisasi dan didapatkan nilai eigen 1. Selanjutnya hasil dari iterasi 1 dilakukan iterasi 2 dengan perkalian matriks dan dijumlahkan perkolom kemudian dinormalisasi dan didapatkan nilai eigen 2. Nilai dari eigen 2 ini merupakan bobot dari setiap parameter yang diuji. Penentuan konsistensi dalam pengambilan keputusan dapat ditentukan dari pengurangan nilai eigen 1 dan 2. Pengambilan keputusan dikatakan konsisten apabila hasil pengurangan nilai eigen tidak berbeda 2 angka dibelakang koma.

3.5.4. Penentuan IC₅₀

IC₅₀ merupakan konsentrasi suatu bahan antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH atau ABTS kehilangan karakter radikal. Prinsip pengujian ini dilakukan secara kuantitatif yaitu dilakukan dengan pengukuran penangkalan radikal DPPH atau ABTS oleh suatu senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dengan menggunakan spektrofotometri dengan pembacaan absorbansi panjang gelombang 517nm (DPPH) atau 734nm (ABTS), sehingga dengan

demikian akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*). 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 dan ABTS) diperoleh dengan cara memasukkan 50% aktivitas antioksidan pada persamaan garis lurus yang diperoleh.

3.5.4.1. Metode DPPH

Sampel labu kuning diekstrak terlebih dahulu dengan cara melarutkan 1 g sampel tepung labu kuning dengan umur panen 25 hari (aktivitas antioksidan tertinggi) dalam 10 mL etanol 96%, kemudian sampel didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya larutan sampel tersebut disaring dengan kertas saring. Kemudian sebanyak 25 μ L, 50 μ L, 75 μ L, 100 μ L, dan 125 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 dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm, kemudian hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam askorbat menggunakan persamaan regresi linier.

3.5.4.2. Pembuatan kurva baku metode DPPH

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 dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Hasil yang didapat dibuat persamaan regresi linernya.

3.5.4.3. Metode ABTS

Sampel tepung labu kuning dengan umur panen 25 hari (aktivitas antioksidan tertinggi) 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 75 μ L, 150 μ L, 225 μ L, 300 μ L, dan 375 μ L ekstrak sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan ABTS dan ditambah etanol 96% hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 3 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 734 nm, kemudian hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam askorbat menggunakan persamaan regresi linier.

3.5.4.4. Pembuatan larutan kurva baku metode ABTS

Larutan stok 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 5 mg asam askorbat yang dilarutkan dalam 5mL etanol 96%. Selanjutnya dari larutan stok 1000 ppm diambil masing-masing 75 μ L, 150 μ L, 225 μ L, 300 μ L, dan 375 μ L ekstrak sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan ABTS dan ditambah etanol 96% hingga volume dalam tabung reaksi mencapai 3 mL. Sampel diinkubasi selama 30 menit ditempat yang tidak terkena cahaya. Sampel dipindahkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 734 nm. Hasil yang didapat dibuat persamaan regresi linernya.

3.5.5. Morfologi granula tepung labu kuning

Morfologi butiran tepung diperoleh dengan menggunakan ZEISS *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe EVA MA 10. Sampel bubuk ditempatkan dalam karbon taped holder dua sisi, kemudian dilapisi dengan Au-Pd menggunakan sputter coater (QUORUM). Mikrograf diperoleh dengan tegangan akselerasi 10,00 kV, dengan perbesaran 1000 dan 2500 kali.

3.6. Analisis Nilai Tambah Produk Mie Tepung Labu Kuning

Analisis nilai tambah pada produk mie tepung labu kuning dilakukan dengan cara study pustaka mengenai harga bahan baku dan bahan tambahan, prosedur pembuatan mie, dan harga jual mie yang ada dipasaran. Data yang telah didapatkan, kemudian dihitung menggunakan metode Hayami dengan rujukan Sinaga *et al.* (2019) untuk mengetahui nilai tambah tepung.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Umur panen labu kuning 15, 20, 25 dan 30 hari berpengaruh terhadap sifat fisikokimia daya serap air, daya serap minyak, *swelling power*, dan kelarutan; sifat kimia kadar air; serta komponen bioaktif total fenol, total flavonoid, total karotenoid dan aktivitas antioksidan tepung labu kuning.
2. Tepung labu kuning terbaik adalah labu kuning dengan umur panen 25 hari yang menghasilkan daya serap air sebesar 4,22g/g, daya serap minyak sebesar 1,91g/g, kelarutan sebesar 11,44% pada suhu 60°C dan sebesar 11.34% pada suhu 80°C, *swelling power* sebesar 7,45g/g pada suhu 60°C dan sebesar 8.27g/g pada suhu 80°C. Tepung labu kuning umur panen 25 hari memiliki kadar air sebesar 8,15%, total fenol sebesar 20,30mgGAE/g, total flavonoid sebesar 2,42mgQE/g, total karotenoid sebesar 144,5mg/100g, aktivitas antioksidan DPPH sebesar sebesar 91,26%, ABTS sebesar 91,14%, nilai IC₅₀ DPPH sebesar 85,31µg/mL dan ABTS sebesar 64.39µg/mL sehingga termasuk dalam antioksidan kuat.
3. Nilai tambah produk mie kering tepung labu kuning sebesar Rp. 3.900/kg atau 9.18%.

5.2. Saran

Saran pada penelitian ini adalah perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut dalam proses pengeringan labu kuning yang dapat mempertahankan kandungan β karoten pada tepung labu kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H. M. K, Huang, H. X., Huang, W. J., Xue, S. D., Yan, S. J., Wu, T. Q., Li, J. X. and Zhong, Y. J. 2020. Evaluation of metabolites and antioxidant activity in pumpkin species. *Natural Product Communications*. 15(4): 1–11.
- Adeola, A. A., Idowu, M. A., Oyatogun, R. M. O., Adebawale, A. A., Afolabi, W. A. O, and Adigbo, S. O. 2020. Quality of cassava flour as affected by age at harvest, cropping system and variety. *Agricultura Tropica Et Subtropica*. 53(4): 187–198.
- Ahamed, K.U., Akhter, B., Islam, M.R., Ara, N and Humauan, M.R. 2011. An assessment of morphology and yield characteristics of pumpkin (*Cucurbita moschata*) genotypes in northern Bangladesh. *Tropical Agricultural Research & Extension*. 14(1): 8-11.
- Ahmad, G. and Khan, A. A. 2019. Pumpkin: Horticultural importance and its roles in various forms; a Review. *International Journal of Horticulture & Agriculture*. 4(1): 1-6. doi : 10.15226/2572-315s4/4/1/00124.
- Amandikwaa, C., Iweb, M.O., Uzomaha, A., and Olawunia, A.I. 2015. Physico-chemical properties of wheat-yam flour composite bread. *Nigerian Food Journal*. 3(1): 12-17.
- Amarowicz, R. and Pegg, R. B. 2019. *Advances in Food and Nutrition Research: Natural Antioxidants of Plant Origin*. Academic Press Inc. United States. Pp. 1-81. doi:10.1016/bs.afnr.2019.02.011.
- Amin, M. Z., Islam, T., Uddin, M. R., Uddin, M. J., Rahman, M. M. and Satter, M. A. 2019. Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*. 5(9): 1-5. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02462.
- Ao, Z. and Jane, J. 2007. Characterization and modeling of the a- and b- granule starches of wheat, triticale, and barley. *Carbohydrate Polymers*. 67(1): 46–55. doi:10.1016/j.carbpol.2006.04.013.
- AOAC. 2019. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemist. Washington DC.

- Apea-Bah, F.B., Oduro, I., Ellis, W.O. and Safo-Kantanka, O. 2011. Factor analysis and age at harvest effect on the quality of flour from four cassava varieties. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 6 (1): 43-54.
- Arena, M. E., Postemsky, P. and Curvetto, N. R. 2011. Accumulation patterns of phenolic compounds during fruit growth and ripening of *Berberis buxifolia*, a native Patagonian species. *New Zealand Journal of Botany*. 50(1): 15-28.
- Arfaoui, L. 2021. Dietary Plant Polyphenols: Effects of Food Processing on Their Content and Bioavailability. *Molecules*. 26(10): 2959. doi: 10.3390/molecules26102959.
- Arianti, Y. S. dan Waluyati, L. R. 2019. Analisis nilai tambah dan strategi pengembangan agroindustri gula merah di Kabupaten Madiun. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 3(2): 256-266.
- Arihara, K. 2014. *Functional Foods*. Encyclopedia of Meat Sciences. Elsevier. Pp. 32–36. doi:10.1016/b978-0-12-384731-7.00172-0.
- Aruah, C.B., Guru, M.I. U. and Oyiga, B.C. 2010. Variations among some Nigerian *Cucurbita landraces*. *African Journal of Plant Science*. 4(10): 374-386.
- Awuchi, C. G., Igwe, V. S. and Echeta, C. K. 2019. The functional properties of foods and flours. *International Journal of Advanced Academic Research*. 5(11): 139-160.
- Azizah, A. A. N., and Komathi, C. A. 2009. Physicochemical and functional properties of peeled and unpeeled pumpkin flour. *Journal of Food Science*. 74(7): 328–333. doi:10.1111/j.1750-3841.2009.01298.x.
- Azizah, I. F., Mulawati, P. N. I., Ngatinem, and Kuswardani, N. 2021. The characteristics of yellow pumpkin flour that has been processed using shard gourd method. *Proceeding. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2009. *SNI 3549:2009. Syarat Mutu Tepung Beras*. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2009. *SNI 3751:2009. Syarat Mutu Tepung Terigu*. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2011. *SNI 3451-2011. Syarat Mutu Tepung Tapioka*. BSN. Jakarta.
- Birt, D. F. and Jeffery, E. 2013. Flavonoids. *Advances in Nutrition*. 4(5):576–577. doi: 10.3945/an.113.004465.

- Canti, M., Fransiska, I. dan Lestari, D. 2020. Karakteristik mi kering substitusi tepung terigu dengan tepung labu kuning dan tepung ikan tuna. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9(4): 181-187.
- Chandra, S. and Samsher. 2013. Assessment of functional properties of different flours. *African Journal of Agricultural Research*. 8(38): 4849-4852.
- Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y. and Liu, Y. C. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *Journal of Food Engineering*. 77(3):478-485.
- Darrudi, R., Nazeri, V., Soltani, F., Shokrpour, M., & Ercolano, M. R. 2018. Evaluation of combining ability in *Cucurbita pepo L.* and *Cucurbita moschata Duchesne* accessions for fruit and seed quantitative traits. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 9: 70-77. doi:10.1016/j.jarmap.2018.02.006
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A. S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R. J., and Turnbaugh, P. J. 2014. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 505(7484):559-563.
- De la Rosa, L. A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J., and Alvarez-Parrilla, E. 2019. *Phenolic Compounds*. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables. Woodhead Publishing. Pp. 253-271. doi:10.1016/b978-0-12-813278-4.00012-9.
- Diniyah, N., Subagio, A., Sari, R. N. L. dan Yuwana, N. 2018. Sifat fisikokimia dan fungsional pati dari Mocaf (*Modified Cassava Flour*) varietas kaspro dan cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 15(2): 80-90.
- Esteban, R., Moran, J. F., Becerril, J. M., García-Plazaola, J. I. 2015. Versatility of carotenoids: An integrated view on diversity, evolution, functional roles and environmental interactions. *Environmental and Experimental Botany*. 119: 63-75. doi: 10.1016/j.envexpbot.2015.04.009.
- Francini, A., Pintado, M., Manganaris, G. A. and Ferrante, A. 2019. Editorial: Bioactive compounds biosynthesis and metabolism in fruit and vegetables. *Frontier Plant Science*. 11:129. doi: 10.3389/fpls.2020.00129
- Goncalves, E.M., Brazão, R., Pinheiro, J., Abreu, M., Silva, C.L.M. and Moldão-Martins, M. 2014. Influence of maturity stage on texture, pectin composition and microstructure of pumpkin. *Proceeding 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering*. Pp. 1-7.
- Gupta, S. S. and Ghosh, M. 2013. In Vitro Antioxidative evaluation of α and β -carotene, isolated from crude palm oil. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. Article ID: 351671. Pp. 1-10. doi: 10.1155/2013/351671.

- Harholt, J., Suttangkakul, A. and Vibe, S. H. 2010. Biosynthesis of pectin. *Plant Physiology*. 153(2):384-95. doi: 10.1104/pp.110.156588.
- Hasmadi, M., Noorfarahzilah, M., Noraidah, H., Zainol, M.K. and Jahurul, M.H.A. 2020. Functional properties of composite flour: a review. *Food Research*. 4(6) : 1820 – 1831.
- Hayami, Y., Kawagoe, T., Morooka, Y. and Siregar, M. 1987. *Agricultural Marketing and Processing in Upland Java. A Perspective from a Sunda Village*. The CPGRT Centre. Bogor.
- Hosen, M., Rafii, M. Y., Mazlan, N., Jusoh, M., Oladosu, Y., Chowdhury, M. F. N., Muhammad, I. and Khan, M. M. K. 2021. Pumpkin (*Cucurbita spp.*): A crop to mitigate food and nutritional challenges. *Horticulturae*. 7(352): 1-25.
- Iloki, A. S. B., Lewis, L. L.M., Rivera-Castañeda, E.G., Gil-Salido, A. A., Acosta-Silva, A. L., Meza-Cueto, C. Y. and Rubio-Pino, J. L. 2013. Effect of maturity and harvest season on antioxidant activity, phenolic compounds and ascorbic acid of *Morinda citrifolia L.* (noni) grown in Mexico (with track change). *African Journal of Biotechnology*. 12(29): 4630-4639.
- Indrianingsih, A. W., Rosyida, V. T., Apriyana, W., Hayati, S. N, Nisa, K., Darsih, C., Kusumaningrum, A., Ratih, D. and Indirayati, N. 2018. Comparisons of antioxidant activities of two varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima*) extracts. *Proceeding- IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. Pp. 1-6.
- Integrated Taxonomic Information System. 2011. *ITIS Standard Report Page: Cucurbita maxima*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=22370#null. Diakses pada 20 Maret 2021].
- Irawan, F., Sumual, M. F. dan Pontoh, J. 2017. Pengaruh umur panen terhadap sifat fisik tepung jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1): 36-86.
- Iwe, M.O., Onyeukwu, U. and Agiriga, A.N. 2016. Proximate, functional & pasting properties of FARO 44 rice, African yam bean and brown cowpea seeds composite flour. *Cogent Food & Agriculture*. 2(1): 1-10. doi: 10.1080/23311932.2016.1142409.
- Jamiołkowska, A. 2020. Natural compounds as elicitors of plant resistance against diseases and new biocontrol strategies. *Agronomy*. 10(2): 173-183. doi: 10.3390/agronomy10020173.
- Jaramillo, A. M., Londoño, L. F., Orozco, J. C., Patiño, G., Belalcazar, J, and Davrieux, F. 2018. A comparison study of five different methods to measure carotenoids in biofortified yellow cassava (*Manihot esculenta*). *PLoS ONE*. 13(12): 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0209702.

- Jaswir, I., Shahidan, N., Othman, R., Hashim, Y. Z. H., Octavianti, F. and Salleh, M. N. 2014. Effects of season and storage period on accumulation of individual carotenoids in pumpkin flesh (*Cucurbita moschata*). *Journal of Oleo Science*. 63(8): 761-767. doi : 10.5650/jos.ess13186.
- Jin, H., Zhang, Y.J., Jiang, J.X., Zhu, L.Y., Chen, P., Li, J., and Yao, H.Y. 2013. Studies on the extraction of pumpkin components and their biological effects on blood glucose of diabetic mice. *Journal Food Drug Analysis*. 21(2): 184–189. doi: 10.1016/j.jfda.2013.05.009.
- Kamarubahrin, A. F., Haris, A., Nurazira, S., Daud, M., Zurina, Zulkefli, K., Nursilah, Ahmad, Aini, N., Syadiyah, M., and Shukor, A. 2018. The Potential of pumpkin (*Cucurbita moschata Duschene*) as commercial crop in Malaysia. *Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews*. 4(3): 1-10.
- Khawas, P. and Deka, S. C. 2016. Comparative nutritional, functional, morphological, and diffractogram study on culinary banana (*Musa ABB*) peel at various stages of development. *International Journal of Food Properties*. 19(12): 2832-2853. doi:10.1080/10942912.2016.1141296.
- Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y. N., Choi, C. and Lee, B. H. 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and part. *Nutrition Research and Practice*. 6(1):21-27. doi: 10.4162/nrp.2012.6.1.21.
- Kim, D. W., Lee, W. J., Asmelash Gebru, Y., Choi, H. S., Yeo, S.H., Jeong, Y. J., Kim, S., Kim, Y. H. and Kim, M. K. 2019. Comparison of bioactive compounds and antioxidant activities of *Maclura tricuspidata* fruit extracts at different maturity stages. *Molecules*. 2019; 24(3):567. doi: 10.3390/molecules24030567.
- Kouakou, B., Marie, N. A., Halbin, K. J., Tagro, G., Florent, N. K. and Dago, G. 2013. Biochemical characterization and functional properties of weaning food made from cereals (millet, maize) and legumes (beans, soybeans). *Journal Food Chemical and Nutrition*. 1(1): 22-32.
- Kulczynski, B., and Gramza-Michałowska, A. 2019. The Profile of Carotenoids and Other Bioactive Molecules in Various Pumpkin Fruits (*Cucurbita maxima Duchesne*) Cultivars. *Molecules*. 24(18): 3212. doi:10.3390/molecules24183212.
- Kulczyński, B., Sidor, A. and Gramza-Michałowska, A. 2020. Antioxidant potential of phytochemicals in pumpkin varieties belonging to *Cucurbita moschata* and *Cucurbita pepo* species. *Journal of Food*. 18(1): 472-484.
- Kusumayanti, H., Handayani, N. A. and Santosa, H. 2015. Swelling power and water solubility of cassava and sweet potatoes flour. *Procedia Environmental Sciences*. 23: 164-167.
- Kusumayanti, H., Mahendrajaya, R. T. dan Hanindito, S. B. 2016. Pangan Fungsional dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana*. 12(1):26-30.

- Kusumiyati. 2017. *Penanganan Pasca Panen dan Kriteria Kualitas Buah dan Sayur di Indonesia*. Unpad Press. Bandung.
- Lapčíkova, B., Lapčík, L., Valenta, T., Majara, P. and Ondrouskov, K. 2021. Effect of the rice flour particle size and variety type on water holding capacity and water diffusivity in aqueous dispersions. *LWT-Food Science and Technology*. 142: 111082.
- Lara-Espinoza, C., Carvajal-Millán, E., Balandrán-Quintana, R., López-Franco, Y., and Rascón-Chu, A. 2018. Pectin and pectin-based composite materials: Beyond food texture. *Molecules*. 23(4): 942. doi: 10.3390/molecules23040942.
- Lee, S. 2017. *Strategic Design of Delivery Systems for Nutraceuticals*. Nanotechnology Applications in Food. Academic Press. Pp. 65–86. doi:10.1016/b978-0-12-811942-6.00004-2.
- Leo, J., Nababan, E. dan Gultom, P. 2014. Penentuan komoditas unggulan pertanian dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). *Saintia Matematika*. 2(3): 213-224.
- Lu, J.X., Tupper, C., and Murray, J. 2021. *Biochemistry, Dissolution and Solubility*. [Diakses pada 26 Oktober 2021]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431100/>
- Mala, K. S. and Kurian, A. E. 2016. Nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin wastes. *Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 6(3):336-344.
- Mala, S.K., Aathira, P., Anjali, E. K., Srinivasulu, K. and Sulochanamma, G. 2018. Effect of pumpkin powder incorporation on the physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wheat flour muffins. *International Food Research Journal*. 25(3): 1081-1087.
- Marimin dan Maghfiroh, N. 2010. *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok*. IPB Press. Bogor.
- Marjoni, M.R., Afrinaldi, dan Novita, A.D. 2015. Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura L.*). *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 23(3):187-196.
- Martysiak-Żurowska, D. and Wentka, W. 2012. A comparison of ABTS and DPPH methods for assessing the total antioxidant capacity of human milk. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 11(1):83-89.
- Mauren, G., Miranti, J.B. and Helga. 2018. The influence of proportion of yellow pumpkin (*Cucurbita moschata*) flour and red rice (*Oryza glaberrima*) flour towards organoleptic properties of food bar. *Innovation of Vocational Technology Education*. 14(1): 22-27.

- McCleary, B. V., Charmier, L. M. J., and McKie, V. A. 2019. Measurement of starch: critical evaluation of current methodology. *Starch*. 71 : 1800146. doi: 10.1002/star.201800146.
- Mezzomo, N and Ferreira, S. R. S. 2016. Carotenoids functionality, sources, and processing by supercritical technology: A review. *Journal of Chemistry*. Article ID: 3164312. doi: 10.1155/2016/3164312.
- Miranti, M. G., Kristiastuti, D. and Kusumasari, E. D. 2019. Formulation of biscuit using yellow pumpkin flour and the addition of coconut flour as an alternative for complementary feeding. *Journal of Agro Science*. 7(1): 41-47.
- Mishra, R and Bish, S. S. 2011. Antioxidants and their characterization. *Journal of Pharmacy Research*. 4(8): 2744-2746.
- Muenmanee, N., Joomwong, A., Natwichai, J. and Boonyakiat, D. 2016. Changes in physico-chemical properties during fruit development of Japanese pumpkin (*Cucurbita maxima*). *International Food Research Journal*. 23(5): 2063-2070.
- Mulyadi, A. F., Wijana, S., Dewi, I. A. dan Putri, W. I. 2014. Studi pembuatan mie kering ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) (Kajian penambahan telur dan CMC). *Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Barat*. Pp. 1186-1194.
- Munteanu, I. G. and Apetrei, C. 2021. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A Review. *International Journal Molecular and Sciences*. 22(7): 3380. doi: 10.3390/ijms22073380.
- Nagarajan, J., Ramanan, R. N., Raghunandan, M. E., Galanakis, C. M., and Krishnamurthy, N. P. 2017. *Carotenoids. Nutraceutical and Functional Food Components*. Elsevier. Pp. 259–296. doi:10.1016/b978-0-12-805257-0.00008-9.
- Nakazibwe, I., Wangalwa, R., Olet, E. A. and Kagoro, G. R. 2019. Local knowledge of pumpkin production, performance and utilization systems for value addition avenues from selected agroecological zones of Uganda. *African Journal of Agricultural Research*. 14(32): 1509-1519. doi: 10.5897/AJAR2019.14070.
- Nakhon, P. P. S., Jangchud, K., Jangchud, A., and Prinyawiwatkul, W. 2017. Comparisons of physicochemical properties and antioxidant activities among pumpkin (*Cucurbita moschata L.*) flour and isolated starches from fresh pumpkin or flour. *International Journal of Food Science & Technology*. 52(11): 2436–2444. doi:10.1111/ijfs.13528
- Nakkanong, K., Yanga, H. and Zhang, M. F. 2012. Starch accumulation and starch related genes expression in novel inter-specific inbred squash line and their parents during fruit development. *Scientia Horticultura*. 136:1-8.

- Nansikombi, N., Muyonge, J. H. and Byaruhanga, Y. B. 2019. Association between fruit characteristics and postharvest stability of different pumpkin (*Cucurbita*) species. *Journal of Food Research*. 8(4): 131-145.
- Nanthachai, N., Lichanporn, I., Tanganurat, P. and Kumnongphai, P. 2020. Development of pumpkin powder incorporated instant noodles. *Current Research Nutrition Food Science*. 8(2): 524-530. doi : [10.12944/CRNFSJ.8.2.18](https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.2.18).
- Nguyen, H. D. H., Nguyen, H. V. H. and Savage, G. P. 2019. Properties of pectin extracted from Vietnamese mango peels. *Journal of Foods*. 8(12): 629-637. doi : 10.3390/foods8120629.
- Nofiani, R., Ulta, S., Safitri, D. and Destiarti, L. 2021. Physicochemical properties of flour and starch of purple water yam (*Dioscorea alata*) tuber and the difference on sensory acceptance of the cookies produced. *Agrointek*. 15(2): 486-496.
- Norshazila, S., Irwandi, J., Othman, R. and Yumi, Z. H. H. 2012. Scheme of obtaining β -carotene standard from pumpkin (*Cucurbita moschata*) flesh. *International Food Research Journal*. 19(2): 531-535.
- Nourmohammadi, E., Mahoonak, A.S., Alami, M. and Ghorbani, M. 2017. Amino acid composition and antioxidative properties of hydrolysed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) oil cake protein. *International Journal of Food Properties*. 20(12): 3244–3255.
- Ntau, L., Sumual, M. F. dan Assa, J. R. 2017. Pengaruh fermentasi *Lactobacillus casei* terhadap sifat fisik tepung jagung manis (*Zea mays saccharata* Strut). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2): 11-19.
- Nurdjanah, S., Yuliana, N., Astuti, S., Hernanto, J., and Zukryandry, Z. 2017. Physico chemical, antioxidant and pasting properties of pre-heated purple sweet potato flour. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 5(4): 140-146. doi: 10.11648/j.jfns.20170504.11.
- Nurdjanah, S., Yuliana, N., Nawansih, O. and Dewi, R. 2019. Sweet potato greens ‘neglected vegetables rich in bioactive compounds’(part I): radical scavenging activity, inhibitory effect on α -amylase, total phenolic and flavonoid contents of local sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaves. *Conference Proceeding of 2nd ICGAB 2018*. Pp. 296-300.
- Nurdjanah, S., Mulawati, I., Utomo, T. P. dan Nurainy, F. 2021. Evaluasi umur panen terhadap sifat fisikokimia dan kapasitas antioksidan tepung labu kuning madu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 18(13): 121– 130.
- Nurmiati, Raharja, S. and Suryadarma, P. 2020. Enhanced functional properties of sago starch (*Metroxylon* sp.) Through addition of soy protein isolate and transglutaminase. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30(2): 190-197.

- Oloyede, F.M., Agbaje, G.O., Obuotor, E.M. and Obisesan, I.O. 2012. Nutritional and antioxidant profiles of pumpkin (*Cucurbita pepo* Linn.) immature and mature fruits as influenced by NPK fertilizer. *Food Chemistry*. 135: 460–463.
- Palijama, S., Singkery, M., Breemer, R. and Polnaya, F. J. 2020. Isolation and characteristics of *Musa troglodytarum* L. starch at different maturity stage. *Journal of Physics: Conf. Series 1463 012015*. doi:10.1088/1742-6596/1463/1/012015.
- Pereira, A.M., Krumreich, F.D., Ramos, A.H., Krolow, A.C.R., Santos, R.B., and Gularte, M.A. 2020. Physicochemical characterization, carotenoid content and protein digestibility of pumpkin access flours for food application. *Food Science and Technology*. 40(2): 691-698.
- Pevicharova, G and Velkov, N. 2017. Sensory, chemical and morphological characterization of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita moschata* genotypes from different geographical origins. *Genetika*. 49(1): 193-202.
- Philia, J., Widayat, Hadiyanto, Suzery, M. dan Budianto, I. A. 2019. Diversifikasi tepung mocaf menjadi produk mie sehat di PT. Tepung Mocaf Solusindo. *Indonesian Journal of Halal*. 2(2): 40-45.
- Pisoschi, A. M., and Pop, A. 2015. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 97: 55–74.
- Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T. and Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products. *Songklanakarinn Journal Science Technology*. 28(1): 71-79.
- Prabasini, H., Ishartani, D. dan Rahadian, D. 2013. Kajian sifat kimia dan fisik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan perlakuan blanching dan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(2): 93-102.
- Pratiwi, A. D., Nurdjanah, S. dan Utomo, T. P. 2020. Pengaruh suhu dan lama pemanasan saat proses blansing terhadap sifat kimia, fisikokimia dan fisik tepung ubi kayu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 17(2): 117-125.
- Provesi, J. G., and Amante, E. R. 2015. *Carotenoids in Pumpkin and Impact of Processing Treatments and Storage*. *Processing and Impact on Active Components in Food*. Elsevire. Pp. 71–80. doi:10.1016/b978-0-12-404699-3.00009-3.
- Provesi, J. G., Dias, C. O. and Amante, E. R. 2011. Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. *Food Chemistry*. 128: 195-202.

- Przetaczek-Rożnowska, I. 2017. Physicochemical properties of starches isolated from pumpkin compared with potato and corn starches. *International Journal of Biological Macromolecules*. 101: 536–542. doi:10.1016/j.ijbiomac.2017.03.092.
- Purnomo, Daryono, B.S, and Sentori, M.B. 2015. Variability and intraspecies classification of pumpkin (*Cucurbita moschata* (Duch. ex Lam.) Duch. ex Poir.) based on morphological characters. *Proceeding The 3rd International Conference on Biological Science 2013*. Pp. 286-293.
- Purwaningsih, Y., Wigati, D. dan Indriyanti, E. 2018. Kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Cendekia Eksakta*. 3(2): 30-35.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. *Statistik Konsumsi Pangan 2020*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Qomariyah, R. dan Kuntadi, E. B. 2018. Analisis nilai tambah dan strategi pengembangan produk mie ubi jalar ungu pada agroindustri UD. Nula Abadi. *Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember*. Pp. 108-119.
- Rahman, M.A., Miaruddin, M., Khan, M.H.H., Masud, M.A.T. and Begum, M.M. 2013. Effect of storage periods on postharvest quality of pumpkin. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 38(2): 247-255.
- Saeleaw, M and Schleining, G. 2011. Composition , physicochemical and morphological characterization of pumpkin flour. *Proceeding 11th International Congress on Engineering and Food*. Pp. 1-5.
- Samad, M. Y. 2006. Pengaruh penanganan pasca panen terhadap mutu komoditas hortikultura. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 8(1): 31-36.
- Santosa, P. B. dan Kusumawati, A. 2014. Nilai tambah usaha agroindustri labu menjadi kuaci dan pia. *Jurnal Dinamika Ekonomi dan Bisnis*. 11(2): 107-119.
- Schaffer, A. A., and Paris, H. S. 2016. Melons, Squashes, and Gourds. *Reference Module in Food Science*. doi:10.1016/b978-0-08-100596-5.03426-0.
- Shahidi, F. 2015. *Antioxidants*. Handbook of Antioxidants for Food Preservation. Pp. 1–14. doi:10.1016/b978-1-78242-089-7.00001-4
- Shahidi, F. and Ambigaipalan, P. 2015. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects –A review. *Journal of Functional Foods*. 18: 820–897.
- Shama, S. and Rao, R. T. V. 2013. Nutritional quality characteristic of pumpkin fruit as revealed by its biochemical analysis. *International Food Research Journal*. 20(5): 2309-2316.

- Sinaga, Y. J., Lestari, D. A. H. dan Situmorang, S. 2019. Keragaan agroindustri mi basah di Kota Bandar Lampung dan perilaku konsumen dalam perspektif diversifikasi pangan. *Jurnal Ilmu – Ilmu Agribisnis*. 7(3): 338-345.
- Singh, N., Sandhu, K. S., and Kaur, M. 2004. Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum*) cultivars. *Journal of Food Engineering*. 63(4): 441-449.
- Singh, J., McCarthy, O. J , Singh, H., Moughan, P. J. and Kaur, L. 2017. Morphological, thermal and rheological characterization of starch isolated from New Zealand Kamo Kamo (*Cucurbita pepo*) fruit – A novel source. *Carbohydrate Polymers*. 67(2): 233–244.
- Singla, R. K., Dubey, A., Garg, A., Sharma, R., Fiorino, M., Ameen, Haddad, M. and Al-Hiary, M. 2019. Natural polyphenols: chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures. *Journal of AOAC International*. 102(1): 1-4. Doi: 10.5740/jaoacint.19-0133.
- Slamet, A., Praseptianga, D., Hartanto, R, and Samanhudi. 2019. Physicochemical and sensory properties of pumpkin (*Cucurbita moschata* D) and arrowroot (*Marantha arundinaceae* L) starch-based instant porridge. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 9(2): 412-421.
- Sudjatha, W. dan Wisaniyasa, N. W. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Udayana University Press. Bali.
- Sultana, Bushra, Anwar, F. dan Ashraf, M. 2009. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*. 14:2167-2180.
- Sumnu, S.G., and Sahin, S. 2008. *Functions of Ingredients in the Baking of Sweet Goods*. Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods. CRC Press. Taylor & Francis Group. Pp. 37–39.
- Suresh, C. and Samsher, S. 2013. Assessment of functional properties of different flours. *African Journal of Agricultural Research*. 8(38): 4849-4852.
- Thiranusornkij, L., Thamnarathip, P., Chandrachai, A., Kuakpetoon, D. and Adisakwattana, S. 2018. Physicochemical properties of hom nil (*Oryza sativa*) rice flour as gluten free ingredient in bread. *Foods*. 7(10):159-165. doi: 10.3390/foods7100159.
- Toan, N. V. and Anh, N. V. Q. 2018. Preparation and improved quality production of flour and the made biscuits from purple sweet potato. *Journal of Food and Nutrition*. 4(1): 1-14.

- Torkova, A. A., Lisitskaya, K. V., Filimonov, I. S., Glazunova, O. A., Kachalova, G. S., Golubev, V. N. 2018. Physicochemical and functional properties of *Cucurbita maxima* pumpkin pectin and commercial citrus and apple pectins: A comparative evaluation. *PLoS ONE*. 13(9): 1-24.
- Torruco-Uco, J. and Betancur-Ancona, D. 2007. Physicochemical and functional properties of makal (*Xanthosoma yucatanensis*) starch. *Food Chemistry*. 101(4):1319-1326.
- Triwitono, P., Marsono, Y., Murdiati, Y dan Marseno., D.W. 2017. Isolasi dan karakterisasi sifat pati kacang hijau (*Vigna radiata L.*) beberapa varietas lokal Indonesia. *Jurnal Agritech*. 37(2):192-198.
- Tur, J. A., and Bibiloni, M. M. 2016. *Functional Foods*. Encyclopedia of Food and Health. Elsevier. Pp. 157–161. doi:10.1016/b978-0-12-384947-2.00340-8.
- Usha, R., Lakshmi, M and Ranjani, M. 2010. Nutritional, sensory and physical analysis of pumpkin flour incorporated into weaning mix. *Malaysian Journal of Nutrition*. 16(3): 379 – 387.
- Vuolo, M. M., Lima, V. S., & Maróstica Junior, M. R. 2019. *Phenolic Compounds. Bioactive Compounds*. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables .Woodhead Publishing. Pp. 33–50.
- Widiastuti, T., Nurdjanah, S. dan Utomo, T. P. 2020. Nilai tambah pengolahan ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) menjadi kelanting sebagai snack local. *Jurnal Agroteknologi*. 14(1): 58-68.f
- Wills, R. B. H., Lee, T. H., Graham, D.,McGlasson, W. B. and Hall, E. G. 1982. *Postharvest: An Introduction Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. Second American Edition. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Conn.
- World Instant Noodle Association. 2021. *Demand Ranking*. <https://instantnoodles.org/en/noodles/demand/table/>. [Diakses pada 2 Maret 2022].
- Yee, N. K. and Hamzah, Y. 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin Javanese noodle gravy. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 23(2): 199–204.
- Yin, L and Wang, C. 2016. Morphological, thermal and physicochemical properties of starches from squash (*Cucurbita maxima*) and pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Journal of Horticulture*. 3(4): 187-196. doi:10.4172/2376-0354.1000187.
- Zdunic, G. M., Menkovic, N. R., Jadranin, M. B., Novakovic, M. M., Savikin, K. P., and, Zivkovic, J. C. 2016. Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products. *Hemijska Industrija*. 70(4): 429–433. doi: 10.2298/HEMIND150219049Z.

Zhaoa, X.H., Qianb, L., Yina, D.L., and Zhoua, Y. 2014. Hypolipidemic effect of the polysaccharides extracted from pumpkin by cellulase-assisted method on mice. *International Journal of Biological Macromolecules*. 64: 137–138. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2013.12.001