



**MUTU FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK MANISAN
KERING BELIMBING WULUH DENGAN VARIASI JENIS
DAN KONSENTRASI LARUTAN PERENDAM**

SKRIPSI

Oleh

**Deva Mellenia
NIM 181710101012**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**MUTU FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK MANISAN
KERING BELIMBING WULUH DENGAN VARIASI JENIS
DAN KONSENTRASI LARUTAN PERENDAM**

SKRIPSI

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

Oleh

**Deva Mellenia
NIM 181710101012**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada mereka sebagai rasa terima kasih karena selalu menemani dan mendukung saya untuk berproses menjadi lebih baik:

1. Kedua orangtua tercinta, Ayahanda Muhammad Suep dan Ibunda Suyatini, Adik tersayang Dita Nova Kharisma, dan Nenek tercinta, Alm. Ibu Supitri atas segala doa, dukungan, dan perhatian yang tidak pernah terputus;
2. Bapak Ir. Giyarto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama, Ibu Lailatul Azkiyah, S.TP., M.P., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota, dan segenap Dosen Teknologi Hasil Pertanian atas segala ilmu, waktu, bimbingan, dan dukungan yang diberikan;
3. Teman-teman program studi Teknologi Hasil Pertanian 2018, khususnya monosakarida dan THP C 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al Baqarah 286)¹

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”
(Ali bin Abi Thalib)²

¹Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Alqur'an, Tajwid, dan Terjemahannya*. Surakarta: CV. Visi Media dan CV. Fitrah Rabbani.

²S.A. Idiyani. 2021. *A Way “Sebuah jalan yang membuatku menangis dan bahagia”*. Bogor: Guepedia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deva Mellenia

NIM : 181710101012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya hasil jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2023

Yang menyatakan,



Deva Mellenia
181710101012

SKRIPSI

**MUTU FISIK, KIMIA, DAN ORGANOLEPTIK MANISAN KERING
BELIMBING WULUH DENGAN VARIASI JENIS DAN
KONSENTRASI LARUTAN PERENDAM**

Oleh

Deva Mellenia

NIM 181710101012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Giyarto, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota: Lailatul Azkiyah, S.TP., M.P., Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam" karya Deva Mellenia NIM 181710101012, yang telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 24 Mei 2023

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Pembimbing

Pembimbing Utama



Ir. Giyarto, M.Sc
NIP. 196607181993031013

Pembimbing Anggota



Lailatul Azkiyah, S.TP., M.P., Ph.D.
NIP. 198803302015042001

Tim Penguji

Ketua



Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc.
NIP. 196411091989021002

Anggota



Nurud Diniyah, S.TP., M.P., Ph.D.
NIP. 198202192008122002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Barang Marhaenanto, M.Eng
NIP. 19631212990031002

RINGKASAN

Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam; Deva Mellenia; 102 halaman: Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) banyak mengandung vitamin C, asam oksalat, kalium, fenol, flavonoid, dan pektin, namun buah ini memiliki kadar air tinggi dan rasa sangat asam. Kedua sifat terakhir buah belimbing wuluh itu yang menjadikan mudah rusak dan daya simpannya rendah. Upaya yang dapat dilakukan dengan pengolahan lebih lanjut, sehingga buah belimbing wuluh lebih awet dan memiliki nilai tambah. Inovasi diversifikasi olahan belimbing wuluh dapat dilakukan dengan membuat manisan kering belimbing wuluh. Buah belimbing wuluh mengandung pektin yang rendah, sehingga jika diolah dengan pemanasan akan menghasilkan tekstur lunak. Oleh karena itu perlu diperbaiki dengan penambahan bahan untuk memperkokoh tekstur manisan kering belimbing wuluh, yaitu air arang sekam, air garam dapur, dan air kapur. Ketiga bahan tersebut mengandung unsur mineral yang dapat bereaksi dengan pektin belimbing wuluh sehingga dapat memperkokoh jaringan buah dari manisan kering belimbing wuluh.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik manisan kering belimbing wuluh dengan variasi jenis dan konsentrasi larutan perendam, serta mengetahui jenis dan konsentrasi perendam yang efektif untuk digunakan sebagai penguat tekstur manisan kering belimbing wuluh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu konsentrasi perendam (A) terdiri atas 4% (A1), 6% (A2), dan 8% (A3). Faktor kedua yaitu jenis perendam (B) terdiri atas air arang sekam (B1), air garam (NaCl) (B2), dan air kapur (CaOH₂) (B3). Percobaan diulang sebanyak tiga kali. Data hasil penelitian diuji secara statistik menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA), dan uji lanjut dengan *Duncan*

Multiple Range Test (DMRT). Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan *Chi Square*.

Penggunaan jenis dan konsentrasi perendam paling efektif yaitu formulasi A2B3, yaitu menghasilkan nilai tekstur, kecerahan, derajat hue, rendemen, vitamin C, gula reduksi, pH, total asam tertitrasi, kadar air, kadar abu, kesukaan warna, kesukaan aroma, kesukaan tekstur, kesukaan rasa, dan kesukaan keseluruhan secara berturut-turut yaitu 25,48 g/mm; 55,17; 77,31; 24,53%; 9,94 mg/100 gr; 17,49%; 3,78; 6,70%; 30,43%; 1,81%; 4,73; 4,73; 5,07; 4,57; dan 5,07.

SUMMARY

Physical, Chemical, and Organoleptic Quality of Dried Candied Belimbing Wuluh with Variations in Types and Concentrations of Soaking Solutions; Deva Mellena; 181710101012; 102 pages; Department of Agricultural product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) contains lots of vitamin C, oxalic acid, potassium, phenols, flavonoids, and pectin, but this fruit has high water content and very sour taste. The last two characteristics of the star fruit make it easily damaged and have a low shelf life. Alternative to make *belimbing wuluh* have longer shelf life is further processing, so that the star fruit is more durable and has added value. Innovation in the diversification of processed *belimbing wuluh* can be done by making candied dried *belimbing wuluh*. *Belimbing wuluh* fruit contains low pectin, so if it is heated it will produce a soft texture. Therefore, it needs to be improved by adding ingredients to strengthen the texture of dried candy *belimbing wuluh*, that is roasted husk water, salt water, and lime water. These three ingredients contain mineral elements that can react with the pectin of *belimbing wuluh* so that it can strengthen the fruit tissue of dried candy *belimbing wuluh*.

The purpose of this study was to determine the physical, chemical, and sensory characteristics of dried candy *belimbing wuluh* with variations in the type and concentration of the soaking solution, and to determine the type and concentration of the effective marinade to be used as a texture enhancer for dried candy *belimbing wuluh*. This study used a completely randomized design (CRD) with two treatment factors. The first factor is the type of marinade (A) consisting of roasted husk water (A1), salt water (A2), and lime water (A3). The second factor is the concentration of the immersion (B) consisting of 4% (B1), 6% (B2), and 8% (B3). The experiment was repeated three times. The research data were tested statistically using Analysis of Variance (ANOVA), and further testing with the Duncan Multiple Range Test (DMRT). Organoleptic test results data were analyzed using Chi-Square.

The most effective use of the type and concentration of marinade was A2B3 formulation, which produces texture, lightness, hue value, yield, vitamin C, reducing sugar, pH, total titrated acid, water content, ash content, color preference, aroma preference, texture preference, taste preference, and overall preference respectively 25,48 g/mm; 55,17; 77,31; 24,53%; 9,94 mg/100 gr; 17,49%; 3,78; 6,70%; 30,43%; 1,81%; 4,73; 4,73; 5,07; 4,57; dan 5,07.

PRAKATA

Puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
3. Bapak Ir. Giyarto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan Ibu Lailatul Azkiyah, S.TP., M.P., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, memberikan semangat ilmu, dan perhatian serta kesabaran dalam memberikan bimbingan di perkuliahan dan penulisan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu Nurud Diniyah, S.TP., M.P., Ph.D selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan evaluasi berupa saran dan masukan untuk perbaikan skripsi;
5. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember atas segala ilmu, pengalaman dan bimbingan selama masa studi;
6. Seluruh teknisi laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian (Pak Mistar, Mbak Ketut, Mas Nugraha, Mbak Qoim, Mbak Sari, dan Mbak Shelvy) yang selalu memberikan bantuan selama melakukan penelitian di laboratorium;

7. Kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Muhamad Suep dan Ibunda Suyatini, Adik tersayang Dita Nova Kharisma, serta Nenek tercinta Almarhum Mbah Supitri, yang tiada henti memberikan doa dan dukungan;
8. Almarhum pak de saya, Bapak Sudarmaji yang senantiasa memberikan dukungan hingga saya berada di tahap ini.
9. Sahabat saya sedari SMK hingga sekarang Anisa Aprilia yang telah menemani dan mengajarkan banyak hal;
10. Sahabat monosakarida (Anggita, Amal, Ifah, Ulfah, dan Fatim) yang telah membantu belajar dan bertumbuh bersama di masa studi penulis;
11. Teman-teman yang selalu menemani, membantu, menghibur, dan menciptakan pengalaman berkesan saat penelitian (Ayuni, Sonia, Anggita, Fatim, dan Nelfi);
12. Teman-teman THP C 2018, THP 2018, dan FTP 2018 yang telah menjadi wadah bertumbuh dan berproses hingga berada di titik ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang selalu membantu dan mendukung baik tenaga dan pikiran pada penulis dalam menyelesaikan Skripsi;

Jember, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|--------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERSEMBAHAN..... | ii |
| MOTTO | iii |
| PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | ix |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>)..... | 5 |
| 2.2 Manisan Buah Kering..... | 6 |
| 2.2.1 Deskripsi Manisan Buah Kering | 6 |
| 2.2.2 Karakteristik Manisan Buah kering..... | 6 |
| 2.2.3 Syarat Mutu Manisan Buah Kering..... | 7 |
| 2.2.4 Teknologi Pengolahan Manisan Buah Kering | 8 |
| 2.2.5 Perubahan Sifat yang Terjadi selama Proses Pembuatan Manisan Buah Kering..... | 8 |
| 2.3 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Manisan Buah Kering..... | 10 |
| 2.3.1 Bahan Perendam..... | 10 |

| | |
|---|-----------|
| a. Air Kapur..... | 10 |
| b. Garam..... | 11 |
| c. Arang Sekam..... | 11 |
| 2.3.2 Pengeringan..... | 12 |
| 2.4 Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 13 |
| 2.5 Teknologi Pengolahan Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 14 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 17 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 17 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... | 17 |
| 3.3 Pelaksanaan Penelitian..... | 18 |
| 3.3.1 Rancangan Percobaan..... | 18 |
| 3.3.2 Tahapan Penelitian..... | 18 |
| a. Arang Sekam..... | 18 |
| b. Larutan Arang Sekam..... | 19 |
| c. Larutan Kapur..... | 20 |
| d. Larutan Garam Dapur..... | 20 |
| e. Larutan Gula Merah..... | 21 |
| f. Perendaman Buah Belimbing Wuluh dalam Larutan Perendam..... | 22 |
| g. Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 23 |
| 3.4 Parameter Pengamatan..... | 24 |
| 3.5 Prosedur Analisis..... | 24 |
| 3.5.1 Rendemen..... | 24 |
| 3.5.2 Warna..... | 24 |
| 3.5.3 Tekstur..... | 25 |
| 3.5.4 Kadar Vitamin C Metode Iodimetri..... | 25 |
| 3.5.5 Kadar Gula Reduksi Metode Nelson-Somogyi..... | 25 |
| 3.5.6 Derajat Keasaman (pH)..... | 27 |
| 3.5.7 Total Asam Tertitrasi..... | 27 |
| 3.5.8 Kadar Abu..... | 28 |
| 3.5.9 Kadar Air..... | 28 |
| 3.5.10 Sifat Organoleptik..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5.11 Nilai Indeks Efektivitas | 29 |
| 3.4 Analisis Data..... | 30 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Karakteristik Fisik Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 31 |
| 4.1.1 Nilai Rendemen Manisan Kering Belimbing Wuluh | 31 |
| 4.1.2 Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 33 |
| 4.1.3 Nilai Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh | 35 |
| 4.2 Karakteristik Kimia Manisan Kering Belimbing Wuluh | 37 |
| 4.2.1 Kadar Vitamin C Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 37 |
| 4.2.2 Kadar Gula Reduksi Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 39 |
| 4.2.3 Nilai pH (Derajat Keasaman) Manisan Kering Belimbing Wuluh | 41 |
| 4.2.4 Total Asam Titrasi Manisan Kering Belimbing Wuluh | 42 |
| 4.2.5 Kadar Air Manisan Kering Belimbing Wuluh | 44 |
| 4.2.6 Kadar Abu Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 46 |
| 4.3 Karakteristik Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh . | 47 |
| 4.3.1 Aroma Manisan Kering Belimbing Wuluh | 47 |
| 4.3.2 Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 49 |
| 4.3.3 Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh | 51 |
| 4.3.4 Rasa Manisan Kering Belimbing Wuluh | 53 |
| 4.3.5 Keseluruhan Manisan Kering Belimbing Wuluh | 54 |
| 4.4 Nilai Indeks Efektivitas | 56 |
| BAB 5. PENUTUP..... | 58 |
| 5.1 Kesimpulan | 58 |
| 5.2 Saran..... | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| LAMPIRAN..... | 67 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| 2.1 Komposisi kimia belimbing wuluh | 5 |
| 2.2 Syarat mutu buah kering | 7 |
| 3.1 Kombinasi perlakuan pembuatan manisan kering belimbing wuluh | 18 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| 3.1 Diagram alir pembuatan arang sekam..... | 19 |
| 3.2 Diagram alir pembuatan larutan arang sekam..... | 19 |
| 3.3 Diagram alir pembuatan larutan kapur..... | 20 |
| 3.4 Diagram alir pembuatan larutan garam dapur..... | 21 |
| 3.5 Diagram alir pembuatan larutan gula merah..... | 21 |
| 3.6 Diagram alir pengerasan belimbing wuluh..... | 22 |
| 3.7 Diagram alir pembuatan manisan kering belimbing wuluh..... | 23 |
| 4.1 Nilai rendemen manisan kering belimbing wuluh..... | 31 |
| 4.2 Nilai <i>lightness</i> manisan kering belimbing wuluh..... | 33 |
| 4.3 Nilai hue manisan kering belimbing wuluh..... | 34 |
| 4.4 Nilai tekstur manisan kering belimbing wuluh..... | 36 |
| 4.5 Kadar vitamin C manisan kering belimbing wuluh..... | 38 |
| 4.6 Kadar gula reduksi manisan kering belimbing wuluh..... | 40 |
| 4.7 Nilai pH (derajat keasaman) manisan kering belimbing wuluh..... | 41 |
| 4.8 Kadar total asam manisan kering belimbing wuluh..... | 43 |
| 4.9 Kadar air manisan kering belimbing wuluh..... | 45 |
| 4.10 Kadar abu manisan kering belimbing wuluh..... | 46 |
| 4.11 Nilai kesukaan aroma manisan kering belimbing wuluh..... | 48 |
| 4.12 Nilai kesukaan warna manisan kering belimbing wuluh..... | 50 |
| 4.13 Nilai kesukaan tekstur manisan kering belimbing wuluh..... | 52 |
| 4.14 Nilai kesukaan rasa manisan kering belimbing wuluh..... | 53 |
| 4.15 Nilai kesukaan keseluruhan manisan kering belimbing wuluh..... | 55 |
| 4.16 Nilai efektivitas manisan kering belimbing wuluh..... | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| 4.1 Data Rendemen Manisan Kering Belimbing Wuluh | 67 |
| 4.2 Data Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 68 |
| 4.3 Data Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh | 70 |
| 4.4 Data Vitamin C Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 72 |
| 4.5 Data Gula Reduksi Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 73 |
| 4.6 Data Derajat Keasaman (pH) Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 74 |
| 4.7 Data Total Asam Tertitrasi Manisan Kering Belimbing Wuluh | 76 |
| 4.8 Data Kadar Air Manisan Kering Belimbing Wuluh | 77 |
| 4.9 Data Kadar Abu Manisan Kering Belimbing Wuluh..... | 79 |
| 4.10 Data Hedonik Aroma | 80 |
| 4.11 Data Hedonik Warna..... | 81 |
| 4.12 Data Hedonik Tekstur | 81 |
| 4.13 Data Hedonik Rasa..... | 82 |
| 4.14 Data Hedonik Keseluruhan | 82 |
| 4.15. Kuisiner Uji Organoleptik..... | 83 |
| 4.16. Dokumentasi Penelitian | 84 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan jenis tanaman tropis yang mudah tumbuh dan berbuah lebat. Buah belimbing wuluh masak memiliki bentuk bulat panjang, kulit tipis, warna hijau kekuningan, tekstur agak keras, rasanya asam, dan bau khas. Belimbing wuluh mengandung air, asam oksalat, kalium, fenol, flavonoid, dan pektin. Buah tersebut bagus untuk asupan vitamin C, dan digunakan sebagai obat batuk, anti inflamasi, dan antibakteri (Nia dan Tria, 2020). Pemanfaatan buah belimbing wuluh masih terbatas sebagai bumbu masakan dan ramuan jamu. Kondisi itu dikarenakan buah belimbing wuluh memiliki rasa sangat asam, apabila dikonsumsi secara langsung. Menurut Muzaiifa (2018), buah belimbing wuluh segar memiliki kadar total asam sebesar 69,08% bk, dan kadar air sebesar 95,62%, sehingga mudah rusak.

Buah belimbing wuluh memiliki kandungan vitamin C sebesar 21,59 mg/100 g, yang baik bagi kesehatan tubuh. Vitamin C dapat berperan sebagai antioksidan, sehingga efektif untuk mengatasi radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan (Agustin dan Widya, 2014). Kondisi buah belimbing wuluh segar tersebut berpotensi dilakukan pengolahan lebih lanjut agar dihasilkan produk pangan yang memiliki nilai tambah. Inovasi peningkatan nilai guna belimbing wuluh segar telah dilakukan oleh Fitri dkk (2017), yaitu dilakukan pembuatan sirup yang menghasilkan nilai pH 4,32; kadar sukrosa 67,42%; warna kuning kecoklatan; rasa manis sedikit asam; dan agak beraroma belimbing wuluh. Penelitian lainnya yang dilakukan Yudayani dkk (2018) mengolah buah belimbing wuluh menjadi minuman sorbet yang memiliki rasa manis keasaman dan tekstur kasar berserat. Windyastari dkk (2012), menyimpulkan bahwa manisan kering buah belimbing wuluh memiliki tekstur yang lunak. Buah belimbing wuluh memiliki kandungan pektin yang rendah, yaitu 0,4% per 50 gram sampel buah belimbing wuluh sehingga hasil olahan menggunakan pemanasan pada buah ini, akan menghasilkan tekstur yang lunak (Roikah, 2016). Terjadinya pemecahan karbohidrat (pektin) pada hasil-hasil pertanian seperti buah

dan sayuran menyebabkan teksturnya akan menjadi lunak (Sudjatha dan Wisaniyasa, 2017). Upaya diversifikasi manisan kering buah belimbing wuluh dapat dilakukan dengan meningkatkan mutu teksturnya. Tekstur manisan kering buah belimbing wuluh dapat diperkokoh dengan penambahan gula dan senyawa penguat tekstur.

Manisan kering belimbing wuluh merupakan salah satu cara pengolahan yang dapat meningkatkan nilai guna dari belimbing wuluh. Pembuatan manisan kering buah belimbing wuluh dimulai dari meliputi sortasi, pencucian, perendaman dengan penguat tekstur, perendaman larutan gula, dan pengeringan. Manisan kering buah pada umumnya memiliki rasa yang manis dan tekstur sedikit keras, sedangkan belimbing wuluh memiliki rasa yang asam sehingga perlu ditambahkan gula untuk memperbaiki cita rasa manisan kering belimbing wuluh. Perbaikan kekokohan tekstur manisan kering buah dilakukan dengan penambahan bahan kaya mineral. Bahan yang dapat memperkokoh tekstur manisan kering buah adalah senyawa yang mengandung Ca, Na, dan SiO₂. Air kapur atau Ca(OH)₂ sering digunakan sebagai perendam bahan pangan untuk memperkuat tekstur bahan dengan cara mengeraskan jaringan bahan yang akan dikeringkan. Menurut Pratiwi (2007), pemberian larutan kapur pada pembuatan manisan kering pepaya dengan konsentrasi 6% menghasilkan manisan dengan tingkat kerenyahan yang tepat, namun menimbulkan sedikit rasa pahit dan gatal di lidah, akibat sisa-sisa kapur.

Garam dapur (NaCl), dan air arang sekam yang dapat memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur pada suatu bahan. Wulan dkk (2019), menyatakan perendaman buah carica dengan larutan garam konsentrasi 6% menghasilkan tekstur manisan kering carica yang tidak terlalu keras dan disukai panelis. Arang sekam mengandung Ca (kalsium) yang dapat digunakan untuk memperkuat tekstur manisan kering buah. Penelitian Hardiyanti dkk (2019), menyimpulkan bahwa perendaman manisan kering belimbing wuluh dalam larutan abu sekam padi konsentrasi 6% menghasilkan tekstur manisan kering belimbing wuluh yang cenderung disukai oleh panelis.

Berdasarkan uraian di atas, penambahan bahan penguat tekstur yang akan digunakan untuk bahan perendam, yaitu air kapur, garam dapur, dan air arang sekam pada pengolahan manisan kering belimbing wuluh diharapkan dapat memperkokoh tekstur manisan kering buah belimbing wuluh yang dihasilkan. Dengan demikian, meskipun kandungan pektin buah belimbing wuluh rendah, namun akan mampu dihasilkan manisan kering buah belimbing wuluh yang bertekstur kokoh dan kuat. Namun, jenis bahan perendam dan konsentrasi yang tepat untuk menghasilkan manisan kering buah belimbing wuluh yang memiliki mutu baik dan disukai panelis belum diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis perendam dan konsentrasi terbaik untuk menghasilkan manisan kering buah belimbing wuluh yang memiliki sifat fisik, kimia, dan organoleptik yang baik dan disukai.

1.2 Rumusan Masalah

Buah belimbing wuluh memiliki umur simpan pendek dan rasa sangat masam jika dikonsumsi langsung, sehingga pemanfaatannya terbatas. Upaya untuk meningkatkan nilai tambah dan daya awetnya dapat dilakukan dengan mengolah buah belimbing wuluh menjadi bentuk manisan kering yang memiliki tekstur baik, kokoh, dan disukai konsumen. Kandungan pektin buah belimbing wuluh cukup rendah, sehingga tidak mampu menghasilkan tekstur yang kokoh. Pengolahan buah belimbing wuluh menjadi bentuk manisan kering buah belimbing wuluh perlu ditambahkan bahan penguat tekstur untuk meningkatkan kemampuan pektin dalam membentuk jaringan yang kuat. Bahan yang dapat ditambahkan untuk memperkokoh tekstur manisan kering buah adalah senyawa yang mengandung Ca, Na, dan SiO₂. Oleh karena itu, perlu ditentukan jenis perendam yang dapat memperkuat tekstur manisan kering belimbing wuluh. Namun, belum diketahui konsentrasi perendam yang sesuai untuk memperkokoh tekstur dari manisan kering belimbing wuluh.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, antara lain:

- a. mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik manisan kering belimbing wuluh dengan variasi jenis dan konsentrasi larutan perendam;
- b. mengetahui jenis dan konsentrasi perendam yang efektif untuk digunakan sebagai penguat tekstur manisan kering belimbing wuluh.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini, antara lain:

- a. meningkatkan nilai ekonomis belimbing wuluh,
- b. menambah informasi pengolahan manisan kering belimbing wuluh.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Buah belimbing wuluh memiliki kulit yang mengkilap, tipis, daging yang berair, dan rasanya asam atau pH sebesar 1,5 (Ferreira dkk., 2022). Buah belimbing wuluh dimanfaatkan untuk pembuatan manisan, sirup, pengobatan beberapa penyakit (herbal), pembersih noda, menghilangkan karat logam, mengurangi bau amis, bahan kosmetik, dan mengkilapkan barang-barang kuningan. Selain buah, daun dan bunga belimbing wuluh juga dimanfaatkan. Bunga belimbing wuluh biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk menyembuhkan batuk (Nia dan Tria, 2020).

Dibalik rasa yang asam, buah belimbing wuluh kandungan vitamin C alami yang tinggi dan berguna untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan perlindungan terhadap berbagai penyakit. Biasanya buah belimbing wuluh dimanfaatkan sebagai obat sariawan, sakit perut, batuk rejan, gondongan, gusi berdarah, rematik, memperbaiki fungsi pencernaan (Nia dan Tria, 2020). Menurut Gardjito (2013), belimbing wuluh dapat digunakan sebagai pemberi rasa asam pada masakan, atau pengganti asam jawa. Menurut Djafar dkk (2014), belimbing wuluh dapat digunakan sebagai pengawet bahan pangan. Konsentrasi belimbing wuluh sebesar 3% efektif mempertahankan mutu organoleptik ikan layang. Data komposisi kimia belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi kimia belimbing wuluh

| Komposisi | Kadar |
|-------------|--------------|
| Karbohidrat | 4,91 g/100 g |
| Lemak | 0,32 g/100 g |
| Protein | 0,71 g/100 g |
| Abu | 0,24 g/100 g |
| Serat | 0,62 g/100 g |
| Vitamin C | 47,59 mg/g |
| Karotenoid | 0,32 mg/g |
| Kalsium | 6,32 mg/g |
| Magnesium | 5,25 mg/g |

Sumber: Ferreira dkk (2022)

2.2 Manisan Buah Kering

2.2.1 Deskripsi Manisan Buah kering

Manisan buah dibuat dari buah utuh atau buah yang dipotong kasar yang diawetkan dengan gula konsentrasi tinggi. Penggunaan gula bertujuan untuk memberikan rasa manis dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Jumlah gula yang ditambahkan dapat mencapai hingga 75% bagian berat buah. Perendaman buah dalam gula dilakukan selama beberapa hari untuk mencegah buah mengeras dan berkerut (Ariani, 2018).

Manisan buah dibagi menjadi dua kategori, yaitu manisan basah dan manisan kering. Manisan buah basah diperoleh dengan merendam daging buah dalam larutan gula atau sirup. Manisan buah kering dilakukan dengan merendam dalam air gula pekat, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari atau menggunakan oven. Prinsip pembuatan manisan kering adalah dengan merendam buah dalam larutan gula sampai kadar gula dalam buah cukup tinggi dan menggabungkannya dengan teknik pengawetan kering. Manisan buah kering memiliki umur simpan lebih lama dibanding manisan buah basah. Hal ini dikarenakan buah mengalami penggulaan dan pengeringan sehingga jumlah molekul air lebih banyak menguap (Ayustaningwarno dkk, 2014).

2.2.2 Karakteristik Manisan Buah Kering

Manisan buah tergolong bahan makanan setengah kering dengan kadar air sekitar 25% dan kadar gula lebih dari 60%. Kadar airnya yang rendah menjadikan manisan buah kering memiliki masa simpan yang lebih lama jika dibandingkan dengan manisan basah. Hal ini dikarenakan mikroorganisme pembusuk tidak dapat tumbuh dalam kondisi tersebut (Subarnas, 2006). Suprpti (1996) menyatakan bahwa manisan buah kering (*dehydrated preserved fruits*) merupakan makanan olahan/awetan buah-buahan yang memiliki aroma tajam, kadar gula relatif tinggi (lebih dari 20%) dan kadar air kurang dari 25%, serta memiliki cita rasa khas (lebih sempurna) dibandingkan buah aslinya. Tekstur dari manisan kering ini plastis (dapat dibentuk) dan bisa dikonsumsi secara langsung.

2.2.3 Syarat Mutu Manisan Buah Kering

Buah-buahan sangat baik dikonsumsi secara langsung maupun diolah menjadi manisan karena mengandung banyak vitamin. Manisan buah bisa dibuat dari berbagai jenis buah seperti mangga, pepaya, belimbing, salak, dan pala. Umumnya manisan buah dibuat dari buah-buahan setengah matang. Pemilihan buah setengah matang dimaksudkan agar manisan tidak terlalu lembek, terlalu kasar, atau terasa kesat (jika buah terlalu muda) (Agromedia, 2007). Syarat mutu manisan buah kering menurut SNI 01-3710-1995 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat mutu buah kering

| No. | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|-----|------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1 | Keadaan: | | |
| 1.1 | Penampakan | - | Normal |
| 1.2 | Bau | - | Normal |
| 1.3 | Rasa | - | Normal |
| 2 | Air | % b/b | Maks. 31 |
| 3 | Bahan tambahan makanan: | | |
| 3.1 | Pemanis buatan (sakarín, siklamat) | - | Negatif |
| 3.2 | Pewarna | Sesuai SNI 01-0222-1995 | |
| 3.3 | Pengawet | Sesuai SNI 01-0222-1995 | |
| 4 | Cemaran logam: | mg/kg | |
| 4.1 | Timbal (Pb) | mg/kg | Maks. 2,0 |
| 4.2 | Tembaga (Cu) | mg/kg | Maks. 5,0 |
| 4.3 | Seng (Zn) | mg/kg | Maks. 40,0 |
| 4.4 | Timah (Sn) | mg/kg | Maks. 40,0/251* |
| 4.5 | Raksa (Hg) | mg/kg | Maks. 0,03 |
| 5 | Cemaran Arsen (As) | mg/kg | Maks. 1,0 |
| 6 | Cemaran mikroba: | | |
| 6.1 | <i>E-coli</i> | APM/g | <3 |

*Khusus untuk produk yang dikemas dalam kaleng

Pada penelitian Fitriani (2008), penggunaan suhu 75⁰C selama 12 jam pada pengeringan manisan kering belimbing wuluh menghasilkan kadar air terendah sebesar 13%, total padatan sebesar 50,67%, dan kadar sukrosa sebesar 17,30%. Penelitian lain yang dilakukan Febriyanti dkk (2018) menghasilkan manisan kering tomat menggunakan gula merah dengan lama pengeringan selama 14 jam suhu 60⁰C dengan kadar air terbaik sebesar 22,73% sedangkan secara hedonik, manisan kering tomat dengan perlakuan gula pasir dengan lama pengeringan 14 jam lebih disukai oleh panelis. Apriani dan Meli (2018), menyimpulkan bahwa konsentrasi air kapur 4% pada pembuatan manisan basah lidah buaya

menghasilkan tekstur yang disukai panelis, vitamin C sebesar 98.56 mg/100gram, warna kuning, berbau, dan rasa kurang diminati.

2.2.4 Teknologi Pengolahan Manisan Buah Kering

Manisan buah kering dapat dibuat dari berbagai jenis buah. Febriyanti dkk (2018) menyatakan, bahwa pembuatan manisan kering dimulai dengan sortasi buah yang akan digunakan. Buah dipilih yang masak dan masih segar dan dilakukan pencucian. Buah ditimbang dan direndam dalam larutan kapur sirih Ca(OH)_2 dengan konsentrasi 2% selama 2 jam. Buah hasil perendaman dalam larutan kapur sirih dibilas dan ditiriskan. Buah yang telah tiris disusun dalam wadah dan ditambahkan gula dengan konsentrasi 40%. Setelah itu dilakukan proses pemasakan pada buah dan diaduk sampai air dalam buah keluar dan mengental selama ± 30 menit. Manisan basah yang dihasilkan dari proses pemasakan dan perendaman dalam gula, dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 10-14 jam. Manisan buah kering dikeluarkan dari *cabinet dryer* dan dikemas dalam wadah plastik.

2.2.5 Perubahan Sifat yang Terjadi selama Proses Pembuatan Manisan Buah Kering

Selama pembuatan manisan kering terjadi beberapa perubahan. Pengolahan buah menjadi manisan buah menyebabkan tekstur buah mengeras. Pengerasan tekstur dipengaruhi oleh kadar air dan konsentrasi gula. Selama pembuatan manisan, kadar air buah akan mengalami penurunan karena proses pengeringan. Penelitian Wastawati dan Mawarti (2019) menghasilkan kadar air tertinggi pada suhu 60°C selama 8 jam sebesar 13,26%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada suhu 80°C selama 16 jam sebesar 9,64%. Suhu pengeringan yang semakin meningkat dapat memperbesar kemampuan bahan melepaskan air dari permukaannya begitu pula semakin rendah suhu pengeringan maka semakin sedikit air yang dapat dilepaskan dari bahan, sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah.

Konsentrasi gula juga menjadi faktor yang mempengaruhi perubahan tekstur manisan kering karena dapat mengurangi kandungan air dalam bahan. Buah yang direndam pada larutan gula akan mengalami dehidrasi osmosis, dimana dilakukan

perendaman bahan pangan ke dalam larutan hipertonik atau larutan dengan konsentrasi terlarut tinggi dalam waktu singkat, sehingga menyebabkan air dalam bahan keluar ke larutan hipertonik. Biasanya dehidrasi osmosis dilakukan dengan menggunakan larutan garam, gula, dan larutan campuran. Dehidrasi osmosis terjadi karena terjadi perbedaan konsentrasi sehingga menyebabkan pergerakan molekul air melewati membran selektif semi-permeabel, dari area dengan konsentrasi terlarut rendah ke area dengan konsentrasi terlarut tinggi (Givari dkk, 2022). Menurut Nofriati (2013), buah yang direndam dalam larutan gula panas (proses pembuatan manisan) berkonsentrasi tinggi akan menyebabkan air keluar dari dinding sel buah lebih cepat dari masuknya larutan gula ke dalam buah. Adanya perbedaan antara kecepatan keluarnya air dan masuknya larutan gula inilah yang menyebabkan struktur sel dan struktur buah menjadi mudah keras dan berkerut selama penyimpanan. Penelitian Maulidiah dkk (2014) menyimpulkan, bahwa lama perendaman 48 jam dengan konsentrasi gula 60% menghasilkan kadar air terendah yaitu 21,83% wb.

Perubahan lain yang terjadi pada warna buah. Buah yang diolah menjadi manisan akan berubah warna menjadi kecoklatan. Hal ini dikarenakan terjadi reaksi maillard selama proses pembuatan manisan kering. Reaksi Maillard adalah reaksi yang terjadi antara gugus gula reduksi dengan asam amino dan menghasilkan warna kecoklatan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin banyak gula reduksi yang bereaksi dengan asam amino. Pada penelitian Handayani dkk (2021), terjadi penurunan tingkat kecerahan manisan kering akibat suhu dan lamanya pengeringan. Pada suhu pengeringan 70⁰C selama 16 jam menghasilkan nilai L sebesar 21,56 sedangkan pengeringan 80⁰C selama 16 jam menghasilkan nilai L 20,03. Semakin tinggi suhu dan lamanya proses pengeringan serta adanya penambahan gula pada manisan kering, maka kemungkinan reaksi pelepasan fenol akan semakin tinggi sehingga manisan kering yang dihasilkan berwarna coklat kemerahan dan intensitas warna merah akan semakin muncul.

Selain itu, terdapat perubahan kadar vitamin C pada bahan yang mengandung vitamin C. Penelitian Apriani dan Meli (2018) menyatakan, bahwa

semakin tinggi konsentrasi air kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dapat menurunkan kadar vitamin C. Hal tersebut dibuktikan bahwa kadar vitamin C tertinggi pada pembuatan manisan basah lidah buaya diperoleh pada konsentrasi 1% sebesar 323,84 mg/100 gram, sedangkan kadar vitamin C terendah diperoleh pada konsentrasi 4% sebesar 98,56 mg/100 gram. Penurunan kadar vitamin C disebabkan oleh adanya perendaman dalam larutan kapur yang bersifat basa. Zat-zat yang bersifat berlawanan akan bereaksi dan membentuk zat baru, dimana asam dari belimbing wuluh dan basa dari larutan kapur akan membentuk garam dan air. $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (asam askorbat) akan melepaskan 2H^+ dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Kalsium Hidroksida) akan melepaskan OH^- , sehingga 2H^+ akan bertemu dengan OH^- dan membentuk H_2O (Air).

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Manisan Buah Kering

2.3.1 Bahan Perendam

a. Air Kapur

Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) merupakan basa kuat yang dapat menetralkan atau menurunkan kandungan asam. Kalsium hidroksida dapat digunakan sebagai bahan perendam untuk mengeraskan jaringan produk yang akan dikeringkan. Senyawa kalsium dalam kapur bekerja dengan berpenetrasi ke dalam jaringan buah sehingga dapat terjadi perbedaan nilai kadar air. Jaringan buah untuk menjadi jaringan molekul yang melebar sehingga kokoh dari pengaruh mekanis. Salah satu contoh produk yang dilakukan perlakuan pendahuluan dengan cara merendam pada garam-garam kalsium yaitu manisan. Semakin kokoh manisan, maka kadar air yang ada dalam manisan semakin tinggi (Ayustaningawarno dkk, 2014).

Larutan kapur sirih yang digunakan dalam memperkuat jaringan irisan buah memiliki kandungan ion Ca^{+2} yang diperoleh dengan melarutkan CaOH_2 (kapur). Nantinya larutan tersebut bereaksi dengan zat pektin yang terkandung pada kulit buah, lalu membentuk kalsium pektat. Pektin yang terkandung dalam buah mempengaruhi kekerasan (tekstur) buah tersebut. Saat buah mengalami proses pematangan, kandungan pektin menurun karena terjadi hidrolisis menjadi

komponen-komponen yang larut air dan komponen yang larut air akan meningkat jumlahnya sehingga buah menjadi lunak. Penambahan larutan kapur sirih pada pembuatan manisan berpengaruh nyata terhadap tekstur manisan yang dihasilkan. Kapur memiliki sifat higroskopis (mengikat CO_2 dan air) sehingga dapat membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan mengurangi kandungan air (Yunus dkk, 2017).

b. Garam

Garam merupakan hasil netralisasi dari asam dan basa. Contoh dalam kehidupan sehari-hari yaitu garam dapur yang memiliki rumus kimia NaCl . Garam dapur terbuat dari air laut yang dikeringkan langsung menggunakan sinar matahari. Biasanya garam memiliki berbagai variasi warna, tergantung pada jumlah polutan yang terdapat pada bahan pembuatan garam. Namun dalam skala industri biasanya ditambahkan garam iodium dan dilakukan penyaringan untuk mendapatkan warna garam yang putih bersih (Melati, 2019).

Penggunaan garam biasanya berhubungan erat dengan pengolahan makanan. Garam memiliki kemampuan dalam menghambat atau menghentikan reaksi autolysis dan dapat membunuh bakteri pada makanan dengan menyerap kandungan air dalam bahan pangan tersebut sehingga dapat digunakan sebagai pengawet alami. Penyerapan kandungan air dalam bahan pangan terjadi karena adanya tekanan osmotik tinggi dalam garam sehingga terjadi keseimbangan antara cairan didalam dan diluar bahan pangan (Ayustaningwarno, 2014). Menurut penelitian Wulan dkk (2019), perendaman carica selama 30 menit menggunakan garam dapat meningkatkan konsentrasi garam dikarenakan air yang terkandung dalam carica keluar. Perubahan terhadap tekstur juga terjadi pada pembuatan manisan carica. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa konsentrasi garam berpengaruh nyata pada tekstur manisan carica. Semakin tinggi konsentrasi garam, maka semakin tinggi nilai uji tekstur dari manisan carica. Tingginya nilai uji tekstur terjadi karena adanya tekanan osmosis sehingga air dalam manisan carica yang dihasilkan menjadi berkurang.

c. Arang Sekam

Sekam padi merupakan hasil samping dari tanaman padi yang dianggap mencemari lingkungan pada saat panen khususnya di musim penghujan. Biasanya

sekam padi dibakar untuk menghasilkan arang sekam yang selama ini kurang dimanfaatkan (Soeswanto dan Ninik, 2011). Menurut penelitian Agung dkk (2013), yield silika pada abu sekam padi per 50 g berat sebesar 50,97%. Silika merupakan senyawa yang dinotasikan menjadi silikon dioksida (SiO_2) yang biasanya dimanfaatkan sebagai adsorben. Pembuatan adsorben dari sekam padi terbilang cukup mudah. Sekam padi segar dicuci menggunakan air hingga bersih kemudian dilakukan penjemuran di bawah sinar matahari hingga sekam menjadi kering. Sekam kering diarangkan pada suhu 250°C selama 2,5 jam. Pengarangan selama 2,5 jam menghasilkan arang sekam dan diayak dengan ukuran $212\ \mu\text{m}$ (Nurhasni dkk, 2014).

Arang sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben dikarenakan terdapat gugus SiO_2 dengan sifatnya yaitu hidrofilik (suka air) sehingga mampu mengikat air pada bahan. Menurut penelitian Sulo dkk (2019), pengaplikasian abu sekam padi pada VCO mampu mengurangi kadar air yang terkandung didalamnya. Abu sekam padi dengan berat 25 g mampu menurunkan kadar air pada VCO hingga menjadi 0,1%. Adanya sifat hidrofilik pada abu sekam padi dapat mengikat air melalui pembentukan ikatan rangkap hidrogen.

Selain itu, arang sekam mengandung unsur Ca sebesar 220 mg/kg (Milla dkk, 2013). Kalsium (Ca) yang terkandung dalam tanaman dapat dimanfaatkan sebagai penguat tekstur dalam pangan. Unsur Ca yang terkandung dalam arang sekam akan bereaksi dengan pektin pada dinding buah. Reaksi tersebut akan menghasilkan kalsium pektat sehingga dihasilkan tekstur yang keras (Basuki dkk, 2015).

2.3.2 Pengeringan

Pengeringan adalah suatu metode penguapan air karena adanya variasi kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air dalam bahan hingga batas tertentu dimana pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan dan perubahan akibat aktivitas enzim dapat dihambat atau dihentikan sehingga bahan dapat disimpan lebih lama. Suhu pengeringan dapat mempengaruhi mutu dari manisan kering yang dihasilkan. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat

menyebabkan *case hardening* (bagian permukaan dari bahan sudah kering sedangkan bagian dalam masih basah). Sebaliknya jika suhu terlalu rendah, maka akan menyebabkan waktu pengeringan terlalu lama sehingga bahan yang dikeringkan menjadi rusak (Taib dkk, 1988).

Menurut Fitriani (2008), perlakuan suhu dan lama pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air dari manisan belimbing wuluh. Suhu dan waktu tertinggi yang diperoleh pada pembuatan manisan belimbing wuluh yaitu 90⁰C selama 14 jam pengeringan. Kadar air erat kaitannya dengan kekerasan manisan yang dihasilkan. Jika kadar air manisan semakin rendah maka tekstur manisan akan semakin keras. Kadar air dan aktivitas air dalam bahan pangan sangat besar peranannya terutama dalam menentukan tekstur bahan pangan (Fajarwati dkk, 2017). Menurut Winarno (1997), semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah.

2.4 Manisan Kering Belimbing Wuluh

Manisan kering merupakan makanan yang diperoleh dengan cara merendam buah dalam air gula pekat kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari atau menggunakan oven. Makanan ini terbuat dari bahan setengah kering dengan kadar air sekitar 25% dan kadar gula lebih dari 60%. Prinsip pembuatan manisan kering adalah dengan merendam buah dalam larutan gula sampai kadar gula dalam bahan cukup tinggi dan menggabungkannya dengan teknik pengawetan kering. Manisan kering memiliki umur simpan yang lebih lama daripada manisan basah karena setelah dilakukan penggulaan maka kadar air dalam buah menjadi rendah dengan ditambahkan proses pengeringan pada manisan basah yang dihasilkan (Ayustaningwarno dkk, 2014).

Salah satu buah yang dapat digunakan sebagai manisan kering yaitu belimbing wuluh. Buah ini kaya akan kandungan gizi, seperti vitamin C. Belimbing wuluh yang dimanfaatkan sebagai manisan kering memiliki kandungan kadar air sebesar 24,70%, total gula 42,63%, dan total asam 0,83% (Windyastari dkk, 2012). Hal tersebut dapat menandakan bahwa belimbing wuluh dapat diolah

menjadi manisan kering dengan tingkat kualitas yang tergolong baik berdasarkan data diatas.

2.5 Teknologi Pengolahan Manisan Kering Belimbing Wuluh

Teknologi pembuatan manisan kering belimbing wuluh mengacu pada penelitian Windyastari dkk (2012). Proses pembuatan dimulai dari sortasi buah belimbing wuluh segar yang dilanjut dengan pencucian menggunakan air mengalir untuk melarutkan kotoran yang menempel. Buah belimbing wuluh yang telah dicuci selanjutnya direndam dalam larutan perendam untuk memperkuat tekstur dari manisan yang dihasilkan. Perendaman dilakukan selama 24 jam, apabila proses perendaman selesai maka dilanjutkan dengan pencucian kembali untuk membersihkan sisa larutan perendam pada belimbing wuluh. Buah di *blanching* dengan cara direndam dalam air panas selama 5 menit, lalu dicelupkan dalam air dingin. Disiapkan larutan gula 40% (b/v) dengan cara pemanasan. Apabila larutan gula sudah siap, belimbing wuluh dimasukkan dalam larutan gula yang masih setengah panas selama 72 jam. Setiap 24 jam sekali, larutan gula dikentalkan selama 30 menit hingga diperoleh manisan basah lalu dikeringkan. Pengeringan menggunakan oven dengan suhu 80⁰C. Jika sudah dilakukan pengeringan, belimbing wuluh kering didinginkan dan dikemas.

Hasil dari pembuatan manisan kering belimbing wuluh ini selanjutnya dilakukan pengujian berupa kadar air, organoleptik, total gula, dan total asam. Kadar air yang rendah disebabkan karena adanya proses pengeringan. Jumlah kandungan air dalam bahan pangan dapat mempengaruhi umur simpannya. Selain kadar air, total gula dalam pembuatan manisan kering belimbing wuluh juga meningkat. Tingginya total gula disebabkan karena kadar air dalam belimbing yang menurun dan akibat perendaman gula sehingga meningkatkan kadar gula dalam produk yang dihasilkan. Perendaman dalam gula tidak hanya mempengaruhi total gula, proses tersebut juga mempengaruhi terhadap total asam dalam buah belimbing wuluh. Tingginya konsentrasi gula yang digunakan menyebabkan total gula menjadi meningkat sehingga rasa pada manisan kering belimbing wuluh menjadi manis (Windyastari, 2012).

Pada penelitian Hardiyanti dkk (2019), pembuatan manisan kering belimbing wuluh dimulai dari sortasi atau memilih belimbing wuluh segar yang akan dijadikan sebagai manisan kering. Belimbing wuluh yang telah disortasi selanjutnya direndam dalam larutan perendam seperti air kapur selama 2 jam dengan konsentrasi 6%. Perendaman ini bertujuan untuk mempertahankan tekstur belimbing wuluh agar tidak lembek ketika dipanaskan. Jika perendaman selesai, selanjutnya dilakukan pencucian untuk membersihkan sisa perendam yang masih menempel pada kulit belimbing wuluh. Buah selanjutnya dimasukkan pada larutan gula merah sambil dipanaskan, lalu direndam selama 12 jam. Buah yang telah direndam pada larutan gula, selanjutnya ditiriskan supaya sisa gula pada kulit belimbing wuluh tidak lengket ketika pengeringan. Buah yang telah ditiriskan, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60⁰C selama 24 jam dan diperoleh manisan kering belimbing wuluh.

Manisan kering belimbing wuluh selanjutnya dilakukan pengujian berupa tekstur, kadar air, vitamin C, gula reduksi, kadar abu, dan uji organoleptik. Berdasarkan hasil pengujian tekstur belimbing wuluh, diperoleh data tekstur sebesar 18,3 mm/50 g/10 s. Semakin besar nilai kekerasan, semakin lunak produk yang dihasilkan. Kokohnya tekstur manisan kering belimbing wuluh dapat disebabkan karena adanya perendaman menggunakan larutan perendam seperti air kapur. Perendam air kapur digunakan untuk memperbaiki tekstur manisan kering belimbing wuluh. Selanjutnya pada pengujian kadar air diperoleh nilai kadar air manisan belimbing wuluh sebesar 18,38%. Rendahnya kadar air pada manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan disebabkan karena perendaman dalam larutan gula merah yang mengakibatkan pengeluaran sejumlah air dari buah (dehidrasi osmosis). Semakin tinggi kadar gula merah yang digunakan, semakin banyak jumlah air yang keluar dari belimbing wuluh. Selain itu, pengeringan juga mempengaruhi kadar air manisan kering karena adanya panas yang menyebabkan terjadinya penguapan air. Pengujian kadar vitamin C pada manisan kering belimbing wuluh dihasilkan 22,67 mg/100 g. Tingginya kadar vitamin C pada manisan kering belimbing wuluh dipengaruhi oleh konsentrasi gula merah. Semakin tinggi konsentrasi gula merah, semakin rendah kadar vitamin C karena

gula merah yang tinggi dapat menyerap air, sehingga keseimbangan air dan pektin rusak. Selanjutnya kadar gula reduksi yang dihasilkan pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh yaitu berkisar 5,57% - 6,73%. Kadar gula reduksi tinggi menyebabkan perubahan warna melalui reaksi maillard dan karamelisasi. Pengujian berikutnya yaitu kadar abu sebesar 1,14% - 1,4%. Kadar abu pada bahan pangan berkaitan dengan kandungan mineral bahan (Hardiyanti dkk, 2019).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Manajemen Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan manisan kering belimbing wuluh yaitu toples, baskom, sendok, jarum, pisau, talenan, panci, kompor, loyang, *cabinet dryer*, gelas ukur, ayakan 60 *mesh*, dan neraca digital. Peralatan yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik (*Ohaus merk AND GR200*), erlenmeyer, *beaker glass*, oven (*Memmert*), tanur, labu takar, cawan porselen, desikator dengan silika gel-nya, pipet ukur, tabung reaksi, penjepit cawan, nampan, kurs porselen dan tutupnya, penjepit kurs, buret, klem dan statif, *rheotex type SD-700*, *hotplate*, corong *buchner*, kertas saring, mortar dan alu, pH meter, *colour reader (CR-300 Konika Minolta)*, dan *pi pump*.

Bahan dalam pembuatan manisan kering belimbing wuluh yaitu buah belimbing wuluh hijau yang diperoleh di daerah Sumbersari Jember, kapur sirih (CaOH_2) yang dibeli dari *online shop* cap tradisi leluhur, arang sekam yang dibuat sendiri dengan padi yang diperoleh di tempat penggilingan padi area Jatiroto, garam cap kapal (NaCl), gula merah kelapa tanpa merk yang berasal dari pengrajin gula merah Wuluhan Jember, dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu buffer pH 4, buffer pH 7, indikator amilum, indikator pp, larutan Iod 0,1 N, akuades, pb asetat, Na-oksalat, CaCO_3 , larutan nelson, arsenomolybdate, larutan glukosa standar, etanol 80%, larutan KI, H_2SO_4 , amilum, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N, dan NaOH 0,1N.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor, yaitu jenis dan konsentrasi perendam. Percobaan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama yaitu konsentrasi perendam (A) terdiri atas 4% (A1), 6% (A2), dan 8% (A3). Faktor kedua yaitu jenis perendam (B) terdiri atas air arang sekam (B1), air garam (NaCl) (B2), dan air kapur (CaOH₂) (B3). Berdasarkan kedua faktor tersebut dihasilkan sembilan kombinasi perlakuan seperti yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan pembuatan manisan kering belimbing wuluh

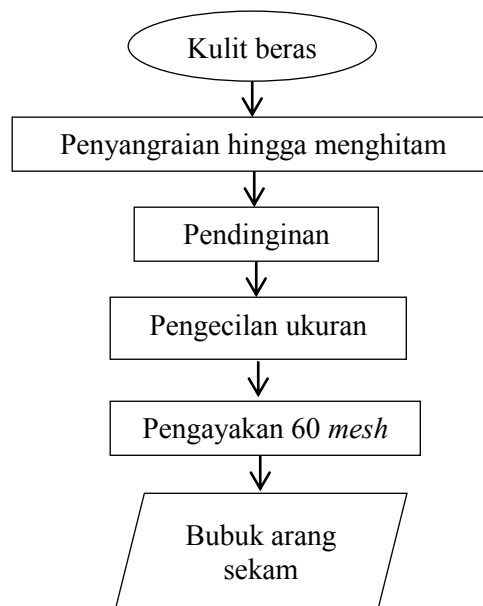
| Konsentrasi perendam (A) | | Jenis Perendam (B) | | |
|--------------------------|----|----------------------|----------------|----------------|
| | | Air arang sekam (B1) | Air garam (B2) | Air kapur (B3) |
| 4% | A1 | A1B1 | A1B2 | A1B3 |
| 6% | A2 | A2B1 | A2B2 | A2B3 |
| 8% | A3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 |

3.3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama yaitu penyiapan larutan perendam, terdiri atas pembuatan arang sekam, larutan arang sekam, larutan kapur, larutan garam, dan pembuatan larutan gula merah 60%. Tahap kedua yaitu pembuatan manisan kering belimbing wuluh.

a. Arang Sekam (Suhanda dan Purnomo, 2013)

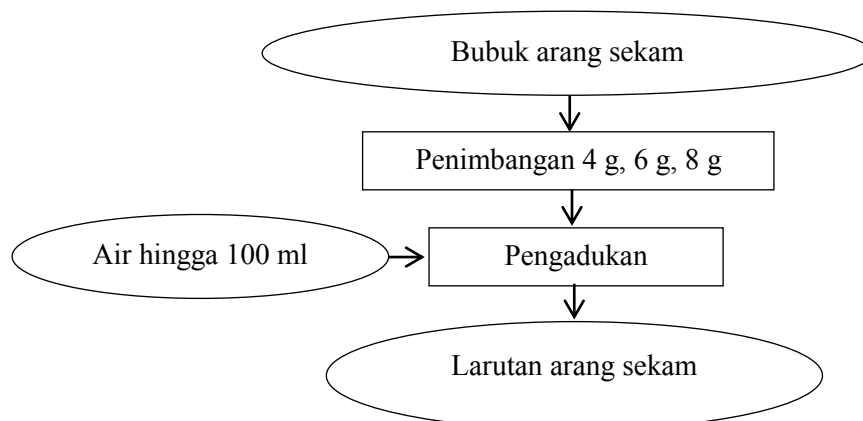
Pembuatan arang sekam dimulai dari persiapan bahan yang akan digunakan yaitu kulit beras yang diperoleh di tempat penggilingan beras di area Jatiroto, Lumajang. Kulit beras sebanyak 1 kg disangrai diatas tungku api hingga warnanya berubah menjadi hitam lalu didinginkan dengan cara dianginkan. Jika arang sekam sudah dingin, arang sekam ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan 60 *mesh* agar bentuknya seragam. Diagram alir pembuatan arang sekam disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan arang sekam

b. Larutan Arang Sekam

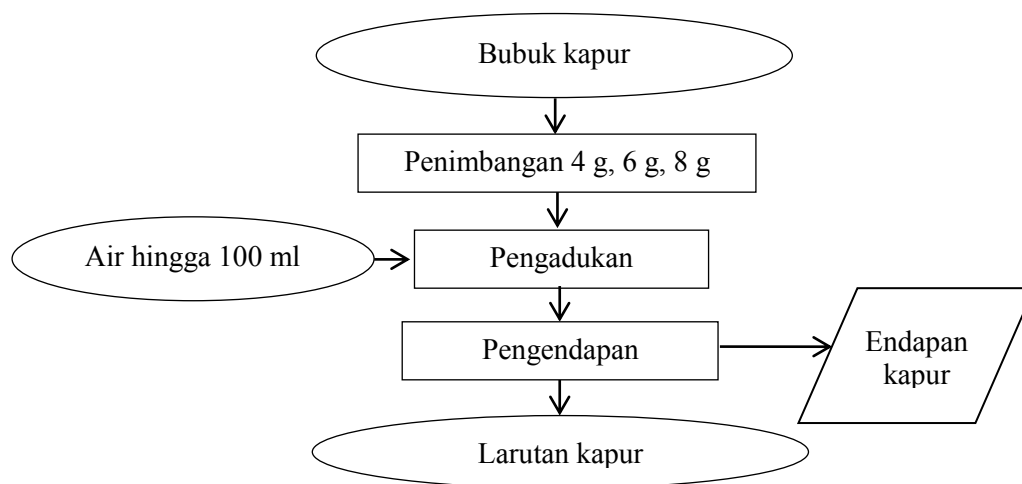
Arang Sekam yang telah dibuat ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang digunakan. Konsentrasi larutan arang sekam yang digunakan antara lain 4%, 6%, dan 8%. Bubuk arang sekam yang telah ditimbang dilarutkan dalam air hingga 100 ml, diaduk sampai homogen hingga diperoleh larutan arang sekam. Diagram alir pembuatan larutan arang sekam disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan larutan arang sekam

c. Larutan Kapur

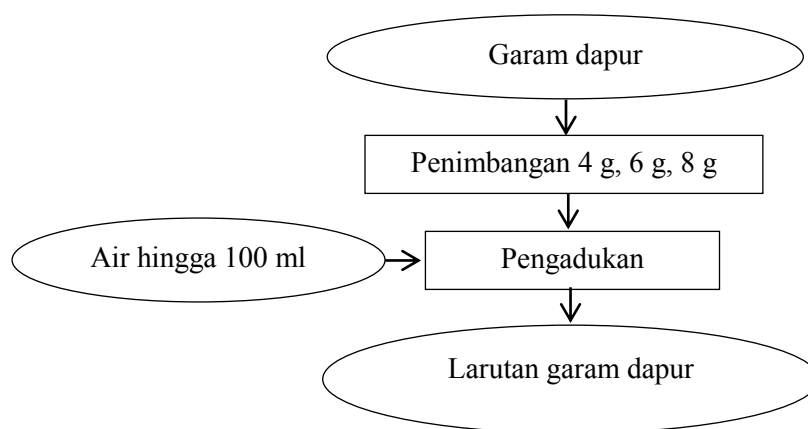
Kapur (CaOH_2) yang digunakan pada pembuatan larutan kapur dibeli dari *online shop* dengan cap tradisi leluhur. Pembuatan larutan kapur dimulai dari penimbangan bubuk kapur sesuai konsentrasi yang akan digunakan. Konsentrasi larutan kapur yang digunakan antara lain 4%, 6%, dan 8%. Bubuk kapur yang telah ditimbang dilarutkan pada air hingga 100 ml lalu diaduk sampai homogen, lalu diendapkan beberapa saat hingga diperoleh larutan kapur. Diagram alir pembuatan larutan kapur disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan larutan kapur

d. Larutan Garam Dapur

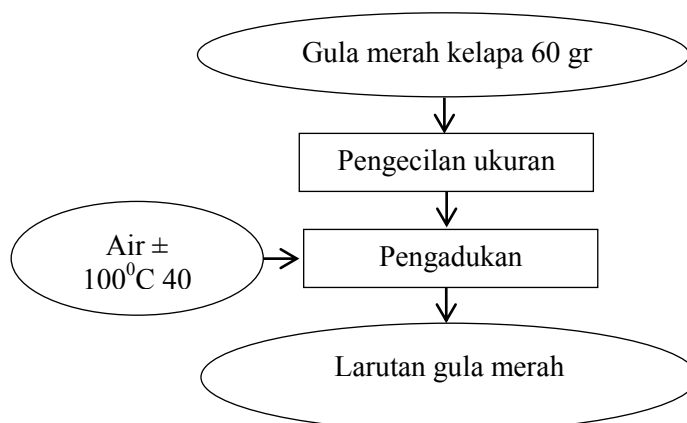
Garam (NaCl) yang digunakan pada pembuatan larutan garam yaitu garam cap kapal. Pembuatan larutan garam dimulai dari penimbangan garam sesuai konsentrasi yang akan digunakan. Konsentrasi larutan garam yang digunakan antara lain 4%, 6%, dan 8%. Garam dilarutkan dalam air hingga 100 ml dan diaduk sampai larut sempurna dan diperoleh larutan garam. Diagram alir pembuatan larutan garam disajikan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir pembuatan larutan garam dapur

e. Larutan Gula Merah

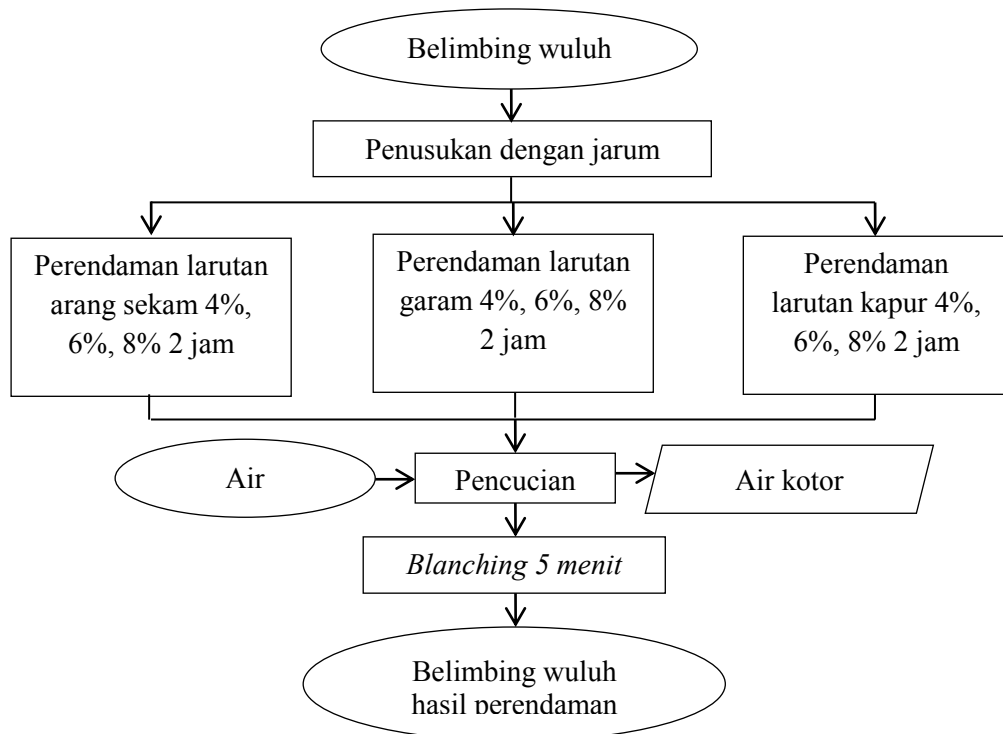
Gula merah yang digunakan pada pembuatan larutan gula merah diperoleh dari pengrajin gula merah kelapa daerah Wuluhan, Jember. Pembuatan larutan gula merah dimulai dari pengecilan ukuran dengan memotong gula merah 60 g menjadi kecil-kecil menggunakan pisau. Gula merah yang sudah dipotong dilarutkan ke dalam air panas suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ sebanyak 40 ml dan dilakukan pengadukan hingga dihasilkan larutan gula merah. Diagram alir pembuatan larutan gula merah disajikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan larutan gula merah

f. Perendaman Buah Belimbing Wuluh dalam Larutan Perendam

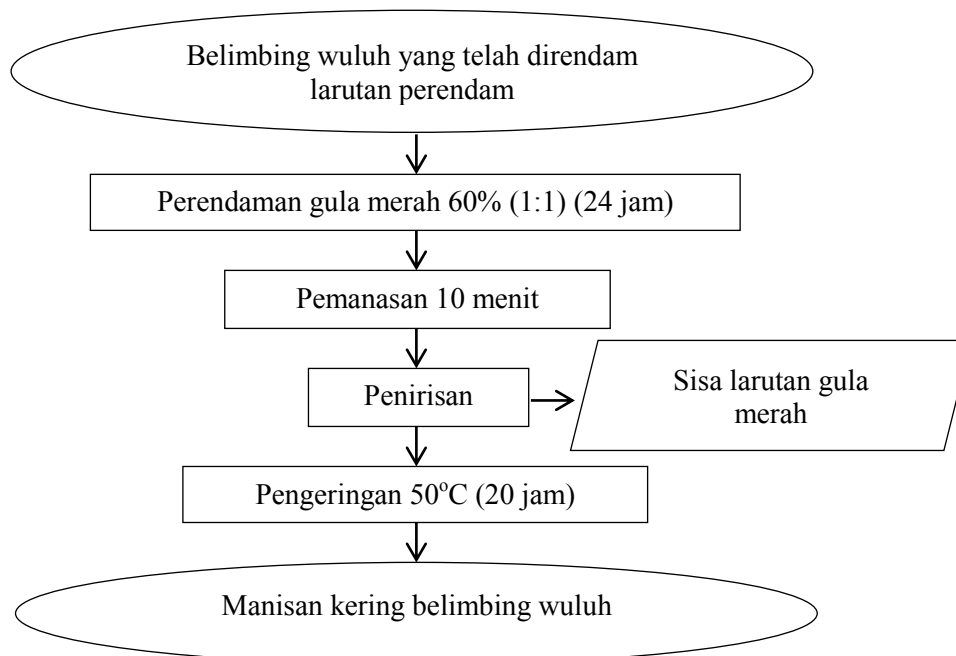
Metode pembuatan manisan kering belimbing wuluh mengacu pada Hardiyanti dkk (2019) yang dimodifikasi. Proses pembuatan manisan kering belimbing wuluh dimulai dari persiapan bahan yang akan digunakan yaitu belimbing wuluh segar yang berwarna hijau kekuningan. Belimbing wuluh ditusuk-tusuk menggunakan jarum untuk membantu proses pengeluaran air. Sebanyak 100 gram buah belimbing wuluh direndam dalam larutan perendam yaitu larutan arang sekam, larutan garam dapur, dan larutan kapur dengan konsentrasi yang berbeda (4%, 6%, dan 8%) selama 2 jam. Belimbing wuluh hasil perendaman dilakukan pencucian untuk menghilangkan sisa larutan perendam. Belimbing wuluh yang telah dicuci dilakukan *blanching* dengan cara perebusan menggunakan air panas selama 5 menit. Selesai perebusan belimbing wuluh diangkat dan dicelup ke dalam air dingin, lalu ditiriskan dan diperoleh belimbing wuluh dengan tekstur keras. Diagram alir perendaman belimbing wuluh dalam larutan perendam disajikan pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Diagram alir pengerasan belimbing wuluh

g. Manisan Kering Belimbing Wuluh

Metode pembuatan manisan kering belimbing wuluh mengacu pada Hardiyanti dkk (2019) yang dimodifikasi. Belimbing wuluh yang telah direndam dalam larutan perendam selanjutnya dilakukan pemasukan dalam larutan gula merah konsentrasi 60%. Buah belimbing wuluh direndam dalam larutan gula merah pada suhu kamar selama 24 jam. Selama proses perendaman akan dilakukan pengentalan larutan gula sebanyak 2 kali setelah 12 jam dan 24 jam dengan kurun waktu selama 10 menit sehingga diperoleh manisan belimbing wuluh basah. Belimbing wuluh yang telah direndam pada larutan gula merah berikutnya dilakukan penirisan terlebih dahulu agar sisa larutan gula merah yang menempel tidak lengket saat dikeringkan. Manisan belimbing wuluh yang telah tiris, selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 20 jam hingga diperoleh manisan kering belimbing wuluh. Diagram alir pembuatan manisan kering belimbing wuluh disajikan pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Diagram alir pembuatan manisan kering belimbing wuluh

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter manisan kering belimbing wuluh yang diuji meliputi sifat fisik, kimia dan organoleptik. Karakteristik fisik yang diamati yaitu tekstur menggunakan rheotex, warna menggunakan *colour reader*, dan rendemen. Karakteristik kimia yang diamati meliputi kadar vitamin C (Nisa dkk, 2020), kadar gula reduksi (Sudarmadji dkk, 1997), pH (AOAC, 2005), total asam tertitiasi (AOAC, 1995), kadar abu, dan kadar air (BSN, 1992). Sifat organoleptik yang diamati meliputi warna, tekstur, rasa, aroma, dan keseluruhan (Setyaningsih dkk, 2010) dan nilai indeks efektifitas (De Garmo dkk, 1984).

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Rendemen (Rozana, 2016)

Rendemen merupakan persentase produk yang didapatkan dari perbandingan berat akhir produk dengan berat awal produk. Rendemen biasa dinyatakan dalam satuan persen (%). Nilai rendemen diukur menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat akhir produk}}{\text{berat awal produk}} \times 100\%$$

3.5.2 Warna (Givari dkk, 2022)

Analisis warna dengan *colour reader* dilakukan dengan menyalakan *colour reader* dan menentukan nilai dan angka yang akan digunakan dalam analisis warna. Pengukuran warna pada penelitian ini menggunakan lima titik pengambilan lalu dirata-rata. Sampel diletakkan dibawah lensa *colour reader* dan nilai L* yang ditampilkan lalu dicatat. Rata-rata nilai kecerahan (*lightness*) dihitung dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\text{ulangan 1} + \text{ulangan 2} + \text{ulangan 3}}{3}$$

Keterangan:

L: kecerahan warna, nilai berkisar 0-100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

3.5.3 Tekstur (Lindriati dkk, 2020)

Pelaksanaan pengujian sifat fisik berupa kekerasan menggunakan rheotex. Kekerasan bahan diukur dengan menggunakan jarum penusuk (*probe*). Sampel diatur posisinya mendekati sampel. *Probe* yang digunakan berbentuk pipih. Setelah itu dilakukan pengaturan trigger dengan kedalaman 5 mm. Tombol *start* ditekan dan *display* akan menunjukkan nilai hasil analisisnya.

3.5.4 Kadar Vitamin C Metode Iodimetri (Nisa dkk, 2020)

Sampel dihancurkan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Sampel yang telah hancur dilarutkan pada labu 100 mL dan ditera hingga batas. Larutan disaring dan 50 mL filtrat diambil dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Dilakukan penambahan akuades 50 mL dan 2 mL indikator amilum dan dilakukan titrasi secara cepat dengan larutan Iod 0,1N hingga timbul warna biru. Kandungan vitamin C dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Vit C (mg/100 g)} = \frac{(V \times N)_{\text{iodin}} \times Mr \text{ C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \times F_p}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100$$

Keterangan:

V = Volume iodin (ml)

N = Normalitas iodin

Fp = Faktor pengenceran

3.5.5 Kadar Gula Reduksi Metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji dkk, 1997)

Metode pengukuran gula reduksi menggunakan metode Nelson-Somogyi diawali beberapa tahapan, yaitu:

1. Pembuatan Larutan Nelson

Pembuatan larutan nelson diawali dengan pembuatan reagen nelson A dan reagen nelson B. Reagensia Nelson A: 6,25 g natrium karbonat anhidrat, 6,25 g garam Rochelle, 5 g natrium bikarbonat, dan 50 g natrium sulfat anhidrat dilarutkan dalam 175 ml akuades dan diencerkan hingga 250 ml. Reagensia Nelson B: 7,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam 50 ml akuades dan ditambahkan 1 tetes H_2SO_4 pekat. Reagensia Nelson dibuat dengan cara mencampur 25 ml Reagensia Nelson A dan 1 ml Reagensia Nelson B. Pencampuran dilakukan setiap akan digunakan.

2. Pembuatan Larutan Arsenomolybdate

Reagensia arsenomolybdate dibuat dengan melarutkan 12,5 g ammonium molybdate dalam 225 ml akuades dan ditambahkan 12,5 ml H₂SO₄ pekat. Pada tempat lain sebanyak 1,5 g Na₂H₂SO₄·7H₂O dilarutkan dalam 12,5 ml akuades kemudian dituangkan kedalam larutan yang pertama. Larutan yang telah dicampur disimpan dalam botol gelap dan diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam (reagensia berwarna kuning). Reagensia baru dapat digunakan setelah masa inkubasi tersebut.

3. Persiapan Kurva Standar

Larutan glukosa standar dibuat dengan cara 10 mg glukosa anhidrat dilarutkan dalam 10 ml akuades. Kemudian larutan glukosa standar diambil 0 μ , 10 μ , 25 μ , 50 μ , 75 μ , 100 μ , 125 μ , dan 150 μ , masing-masing dimasukkan kedalam tabung reaksi. 1 ml neson ditambahkan dan dipanaskan selama 20 menit. Setelah itu dilakukan pendinginan hingga mencapai suhu ruang. 1 ml arsenomolybdate ditambahkan kedalam larutan dan ditera hingga mencapai 10 ml menggunakan akuades. Langkah berikutnya dilakukan homogenisasi dan larutan dibaca absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Penyiapan kurvan standar bertujuan untuk menentukan nilai regresi linier sebagai rumus yang menjadi dasar untuk perhitungan kadar gula reduksi pada sampel. Adapun rumus regresi linier yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$y = ax + b$$

Keterangan:

y = kadar gula reduksi (mg/0,50 ml)

a = nilai absorbansi bahan

x = nilai absorbansi bahan – nilai absorbansi blanko

b = nilai absorbansi glukosa

4. Persiapan Sampel

Manisan kering belimbing wuluh dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g. Setelah itu dilakukan penambahan etanol 80% sebanyak 100 ml (@30 ml) dan dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Setelah diperoleh filtrat, selanjutnya dilakukan homogenisasi larutan dan dilakukan penguapan etanol

hingga habis. Langkah berikutnya yaitu penambahan akuades sebanyak 100 ml dan 1 g CaCO_3 lalu dididihkan selama 30 menit. Larutan yang telah dididihkan selanjutnya didinginkan hingga suhu ruang dan ditambahkan Pb asetat dan Na oksalat hingga warnanya menjadi jernih. Jika warna larutan jernih, selanjutnya dilakukan penyaringan dan ditera 100 ml menggunakan akuades.

5. Analisa Gula Reduksi

Sampel yang telah dipreparasi dicuplik sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml lalu ditera. Sampel yang telah diencerkan diambil 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Dilakukan penambahan 1 ml larutan nelson dan dilakukan homogenisasi. Setelah larutan tercampur, dilakukan pemanasan selama 20 menit dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Dilakukan penambahan 1 ml arsenomolybdate dan ditambahkan akuades 7 ml lalu dikocok hingga homogen. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 540 nm. Plot pada kurva standar yang telah diperoleh sebelumnya. Kadar gula reduksi dalam bahan ditentukan menggunakan rumus

$$\text{Kadar Gula Reduksi} = \frac{\text{konsentrasi glukosa} \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}}\right)}{1000} \times 100$$

3.5.6 Derajat Keasaman (pH) (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan dihomogenkan menggunakan mortar dengan penambahan aquades sebanyak 20 ml. pH meter dikalibrasi menggunakan buffer pH 4 dan pH 7. Sebanyak 10 ml larutan bahan dituang ke dalam *beaker glass* lalu diukur pH nya menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Sebelum pH meter digunakan harus ditera kepekaan jarum penunjuk menggunakan larutan buffer. Besarnya pH dapat dilihat setelah jarum skala konstan kedudukannya.

3.5.7 Total Asam Tertitrasi (AOAC, 1995)

Sampel dihancurkan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Sampel yang telah hancur dilarutkan dan disaring pada labu 50 mL, kemudian ditera hingga batas. Buret diisi dengan NaOH 0,1N perlahan-lahan sehingga tidak ada gelembung didalamnya. Sebanyak 5 ml sampel dimasukkan dalam Erlenmeyer. Pada sampel ditambahkan 3-5 tetes indikator pp 1%. Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N

sambil digoyang hingga terbentuk warna merah muda stabil. Hasil titrasi dicatat dan dihitung presentasi kadar total asam dengan rumus:

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times BM}{V2 \times 1000} \times 100$$

Keterangan:

V1 = volume NaOH (ml)

V2 = volume sampel (ml)

N = normalitas NaOH (0,1)

BM = berat molekul asam sitrat (192)

3.5.8 Kadar Abu (BSN, 1992)

Sampel yang dihancurkan, ditimbang sebanyak 2 gram. Sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen dan ditempatkan di dalam tanur dengan suhu 550⁰C sampai pengabuan sempurna. Cawan dipindahkan ke dalam desikator untuk didinginkan dan segera dilakukan penimbangan. Hasil penimbangan dicatat dan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan

W = Bobot contoh sebelum diabukan (g)

W₁ = Bobot contoh + cawan sesudah diabukan (g)

W₂ = Bobot cawan kosong (g)

3.5.9 Kadar Air (BSN, 1992)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram, lalu dimasukkan ke dalam masing-masing cawan porselen dan diatur hingga isi cawan terdistribusi merata. Cawan porselen dimasukkan ke dalam oven sesegera mungkin dengan cawan dalam keadaan tidak tertutup. Sampel dikeringkan pada oven dengan suhu 105⁰C selama 3 jam. Cawan ditutup dan dipindahkan ke dalam desikator untuk didinginkan dan segera dilakukan penimbangan. Hasil penimbangan dicatat dan dihitung kehilangan berat dari pengeringan sebagai perkiraan dari H₂O menggunakan rumus

$$\text{Kadar Air} = \frac{W}{W1} \times 100\%$$

Keterangan

w = Bobot cuplikan sebelum dikeringkan (g)

w₁ = Kehilangan bobot setelah dikeringkan (g)

3.5.10 Sifat Organoleptik (Setyaningsih dkk, 2010)

Uji organoleptik merupakan cara pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama dalam menilai mutu dari suatu produk. Prinsip dari pengujian secara organoleptik yaitu menggunakan indera manusia yang digunakan sebagai alat utama untuk menilai mutu produk. Pengujian dilakukan menggunakan uji hedonik dengan penilaian contoh yang diuji berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Jumlah tingkat kesukaan bervariasi tergantung dari rentangan mutu yang ditentukan. Penilaian dapat diubah dalam bentuk angka dan selanjutnya dapat dianalisis secara statistik untuk penarikan kesimpulan. Angka 1 menunjukkan penilaian sangat tidak suka dan angka 7 menunjukkan penilaian sangat suka.

1 = sangat tidak suka

6 = suka

2 = tidak suka

7 = sangat suka

3 = agak tidak suka

4 = netral

5 = sedikit suka

3.5.11 Nilai Indeks Efektifitas (De Garmo dkk, 1984)

Penentuan formulasi terbaik dilakukan dengan metode indeks efektivitas. Prosedur perhitungan uji efektivitas yaitu memberikan bobot nilai dengan angka relatif 0-1 pada setiap parameter menurut kontribusi parameter tersebut terhadap hasil. Nilai normal setiap parameter ditentukan dengan membagi nilai variabel dengan nilai total.

$$\text{Nilai Normal} = \frac{\text{Nilai Variabel}}{\text{Nilai Total}}$$

Perhitungan nilai efektifitas dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai Efektifitas} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terburuk}}{\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai Terburuk}}$$

Nilai hasil setiap parameter ditentukan dengan perkalian antara nilai efektifitas dan nilai normal.

$$\text{Nilai Hasil} = \text{Nilai Efektifitas} \times \text{Nilai Normal}$$

Nilai total semua perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil setiap parameter dan nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

3.4 Analisis Data

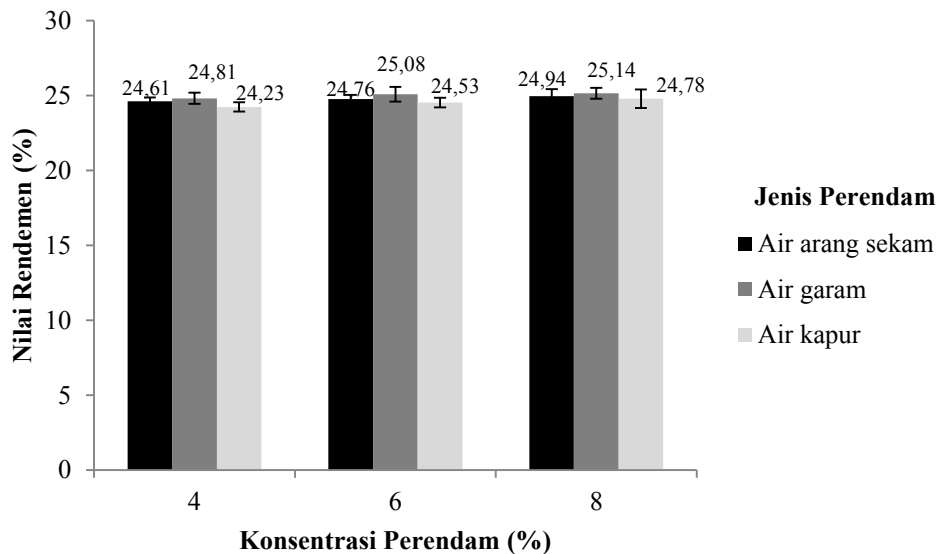
Data hasil analisis pada penelitian ini diuji secara statistik menggunakan metode Analysis of Varians (ANOVA) dengan aplikasi SPSS 22 (*Statistical Product and Service Solutions*). Apabila terdapat perbedaan dari hasil uji sebelumnya, maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji $\alpha = 0,05$. Data organoleptik diuji menggunakan *Chi Square* pada taraf uji $\alpha = 0,05$. Hasil data analisis yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Fisik Manisan Kering Belimbing Wuluh

4.1.1 Nilai Rendemen Manisan Kering Belimbing Wuluh

Rendemen merupakan nilai persentase produk yang diperoleh dari perbandingan berat akhir dengan berat awal produk. Tingginya nilai rendemen menunjukkan bahwa hasil produksi yang diperoleh banyak (Prabaningrum dkk, 2022). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), rendemen manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa bahan perendam, konsentrasi perendam, dan interaksi kedua faktor tidak berbeda nyata dengan taraf signifikansi $\alpha \leq 0,05$. Nilai rendemen manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Lampiran 4.1



Gambar 4.1 Nilai rendemen manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.1, diketahui bahwa bahan perendam, konsentrasi perendam, dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap manisan kering belimbing wuluh. Rendemen manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam berkisar antara 24,23% - 25,14%. Rendemen tertinggi diperoleh dari manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam dapur 8% (A3B2). Sedangkan rendemen paling

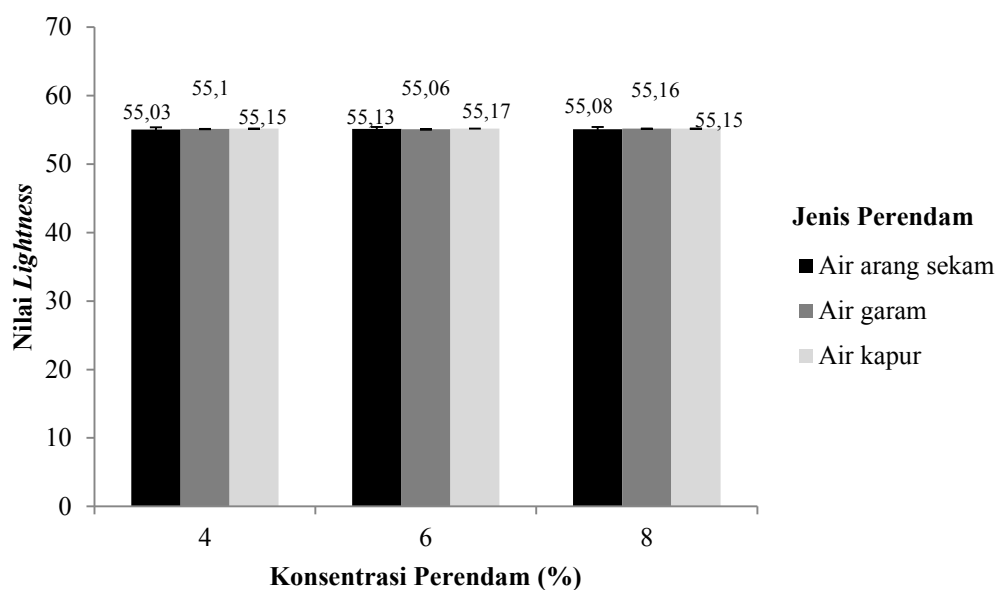
rendah diperoleh dari manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur 4% (A1B3).

Perlakuan perbedaan bahan dan konsentrasi perendam memberikan pengaruh tidak berbeda nyata pada hasil rendemen. Hal ini dikarenakan perendaman menggunakan air arang sekam, air garam, dan air kapur menyebabkan berkurangnya air dalam manisan belimbing wuluh. Air arang sekam mengandung SiO_2 yang tinggi dimana SiO_2 bersifat hidrofilik (suka air) yang mampu mengikat air pada bahan. Menurut Tarigan dkk (2015), kandungan SiO_2 pada arang sekam padi sebesar 46,96%. Selain itu, arang sekam dan air kapur sirih mengandung Ca yang mampu mengurangi kandungan air dalam bahan. Menurut Basuki dkk (2015), Ca^{2+} akan berikatan dengan pektin sehingga membentuk kalsium pektat dan menyebabkan kandungan air dalam bahan akan terdesak keluar. Selanjutnya penggunaan garam dalam perendaman manisan kering belimbing wuluh juga dapat mengurangi kadar air dalam manisan kering belimbing wuluh karena garam dapat menyebabkan terjadinya osmosis. Menurut Putri dkk (2021), konsentrasi garam dalam perendaman berpengaruh terhadap rendemen karena adanya proses osmosis dimana garam yang bersifat higroskopis akan menyerap dan mengeluarkan air dari dalam bahan dan sebagian padatan dalam larutan garam akan masuk ke dalam bahan yang direndam melalui proses difusi.

Pada semua jenis perendam, data menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bahan perendam, semakin tinggi nilai rendemen manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi bahan perendam yang diiringi dengan peningkatan rendemen yang dihasilkan dikarenakan bahan perendam menggantikan tempat sebagian air dalam manisan kering sehingga semakin tinggi konsentrasi bahan perendam semakin banyak kandungan bahan perendam yang terserap. Menurut Sohibulloh dkk (2013), difusi air keluar buah akan terjadi karena perbedaan berat jenis sehingga keberadaan bahan perendam akan menggantikan sebagian air dan meningkatkan berat manisan yang berarti memperbesar nilai rendemen.

4.1.2 Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh

Salah satu parameter fisik yang sering diamati pada produk pangan adalah warna. Pengukuran warna dilakukan guna untuk mengetahui perubahan yang terjadi, baik secara fisik maupun kimia pada produk. Pengukuran ini dapat dilakukan secara visual menggunakan indra penglihat, ataupun menggunakan instrumen, seperti *colour reader* (Kusuma dkk, 2017). Pengukuran warna dilakukan dengan mengukur nilai kecerahan (*lightness*) dan derajat hue manisan kering belimbing wuluh. menggunakan *colour reader*, dimana derajat kecerahan dengan nilai 0 menunjukkan warna hitam (gelap) dan nilai 100 menunjukkan warna putih (terang) (Bahri dkk, 2020). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), kecerahan (*lightness*) dan derajat hue manisan kering belimbing wuluh menunjukkan jenis dan konsentrasi perendam tidak berbeda nyata dengan taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kecerahan (*lightness*) manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Lampiran 4.2.

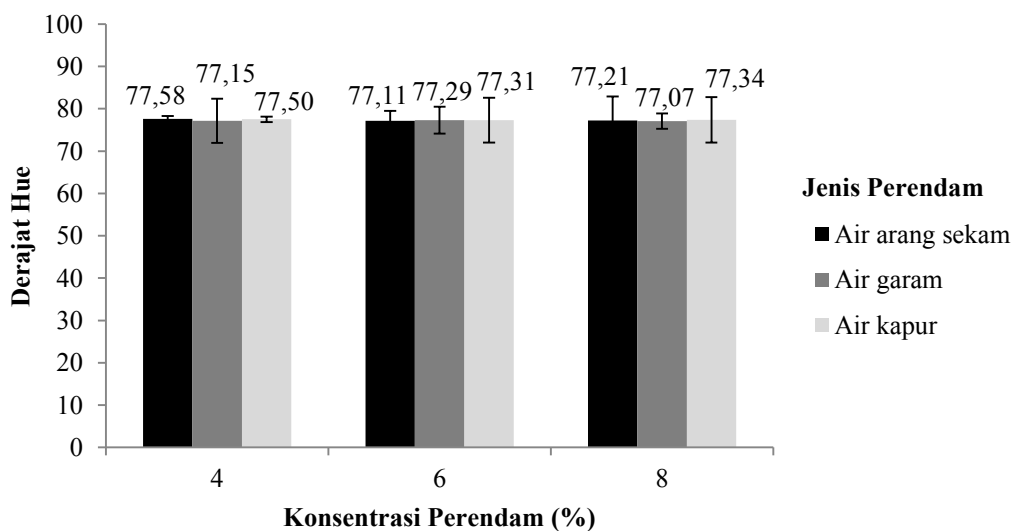


Gambar 4.2 Nilai kecerahan (*lightness*) manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.2, diketahui bahwa bahan perendam dan konsentrasi perendam berpengaruh tidak nyata terhadap warna manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai kecerahan manisan kering belimbing wuluh pada setiap perlakuan adalah seragam. Nilai warna pada

manisan kering belimbing wuluh berkisar antara 55,03- 55,17. Perendaman menggunakan ketiga bahan tersebut dapat mencegah terjadinya pencoklatan. Menurut Windyastari dkk (2012), penggunaan CaOH_2 dapat mempertahankan warna karena ion Ca termasuk elektrolit kuat yang dapat terionisasi sempurna dalam air. Ion Ca akan mudah melakukan absorpsi dalam jaringan bahan sehingga dapat mencegah pencoklatan yang disebabkan oleh efek ion Ca terhadap asam amino. Wulan dkk (2019) juga menyatakan bahwa garam (NaCl) dapat mencegah terjadinya pencoklatan non-enzimatis. Ion Na^{2+} akan berikatan dengan asam-asam amino sehingga menghambat reaksi antara asam amino dengan gula reduksi yang menyebabkan pencoklatan.

Nilai hue merupakan nilai yang menunjukkan warna-warna dominan yang dipresentasikan oleh suatu produk. Nilai hue berhubungan dengan nilai warna a dan b karena nilai hue didapatkan dari persamaan $^{\circ}\text{hue} = \arctan (b/a)$. Nilai derajat hue manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Lampiran 4.3.



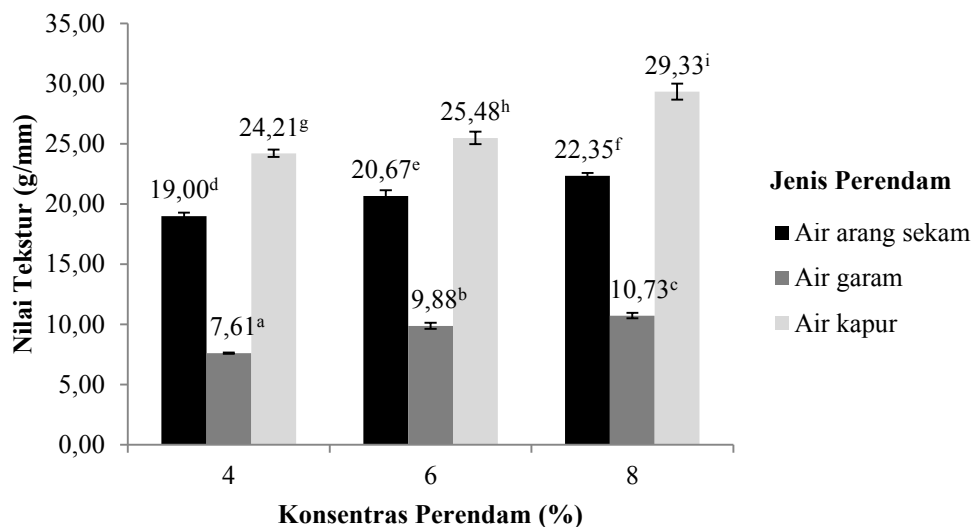
Gambar 4.3 Derajat hue manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.3, diketahui bahwa bahan perendam dan konsentrasi perendam berpengaruh tidak nyata terhadap derajat hue manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai kecerahan manisan kering belimbing wuluh pada setiap perlakuan adalah seragam. Nilai derajat hue

pada manisan kering belimbing wuluh berkisar antara 77,07 – 77,58 yang berada dalam kisaran warna kuning merah. Menurut Hutching (1999), rentang nilai °Hue diantaranya yaitu 342° – 18° (merah-ungu), 18° – 54° (merah), 54° – 90° (kuning-merah), 90° – 126° (kuning), 126° – 162° (kuning-hijau), 162° – 198° (hijau), 198° – 234° (biru-hijau), 234° – 270° (biru), 270° – 306° (biru-ungu), dan 306° – 342° (ungu).

4.1.3 Nilai Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh

Tekstur pada suatu produk pangan merupakan salah satu penentu cita rasa makanan karena sensitivitas indera bergantung pada tekstur makanan. Tekstur cukup berperan penting terhadap penerimaan masyarakat (Usman dkk, 2022). Menurut Herawati dkk (2017), tekstur pada makanan dapat dinilai menggunakan pengindraan dan uji mekanika (metode instrumen). Ciri yang paling banyak diacu yaitu kekerasan, kandungan air, dan kekohesifan. Pengukuran tekstur pada manisan kering belimbing wuluh merupakan pengukuran tingkat kekerasan yang diukur menggunakan rheotex. Prinsip kerja rheotex yaitu semakin tinggi nilai yang dihasilkan pada rheotex menunjukkan bahwa semakin keras produk yang diuji, begitu pula sebaliknya (Marzelly dkk, 2017). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), tekstur manisan kering belimbing wuluh menunjukkan berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai tekstur manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Lampiran 4.3.



Gambar 4.4 Nilai tekstur manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.4, hasil pengujian tekstur manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan variasi bahan perendam dan konsentrasi bahan perendam berpengaruh nyata terhadap manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Nilai tekstur yang diperoleh berkisar antara 7,16 g/mm - 29,33 g/mm. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur dengan konsentrasi 8% (A3B3) memiliki nilai tekstur paling tinggi yaitu 29,33 g/mm, sedangkan manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam dapur dengan konsentrasi 4% (A1B2) memiliki nilai tekstur paling rendah yaitu 7,16 g/mm.

Data pada diagram batang menunjukkan bahwa perlakuan perendaman menggunakan air kapur menghasilkan tekstur tertinggi dibandingkan dengan perendaman menggunakan air arang sekam dan air garam. Air kapur pada umumnya digunakan sebagai bahan perendam untuk mengerasakan jaringan produk yang akan dikeringkan. Larutan kapur sirih memiliki kandungan ion Ca^{2+} yang nantinya akan bereaksi dengan pektin yang terkandung pada kulit buah, lalu membentuk kalsium pektat. Pektin yang terkandung dalam buah mempengaruhi kekerasan (tekstur) buah tersebut (Yunus dkk, 2017). Menurut Haryanti dkk (2013), tingginya tingkat kekerasan pada bahan disebabkan karena adanya kalsium yang berikatan dengan gugus karboksil melalui jembatan kalsium pada

pektin. Ca^{2+} berikatan secara menyilang diantara dua gugus karboksil pada pektin. Oleh karena itu, penggunaan larutan kapur sebagai bahan perendam mampu meningkatkan kekerasan (tekstur) dari manisan kering belimbing wuluh.

Selain itu, manisan kering belimbing wuluh yang direndam dalam larutan kapur akan mengalami dehidrasi osmosis. Perendaman tersebut mempengaruhi jumlah kandungan air dalam buah. Dehidrasi osmosis mengakibatkan penurunan kandungan air karena adanya ikatan silang antara ion Ca^{2+} dari kapur dengan gugus karboksil pada pektin buah belimbing wuluh sehingga membentuk kalsium pektat. Adanya pembentukan kalsium pektat menyebabkan meningkatnya kandungan zat kapur dalam buah belimbing wuluh dan kedudukan air dalam buah terdesak keluar (Yunus dkk, 2017).

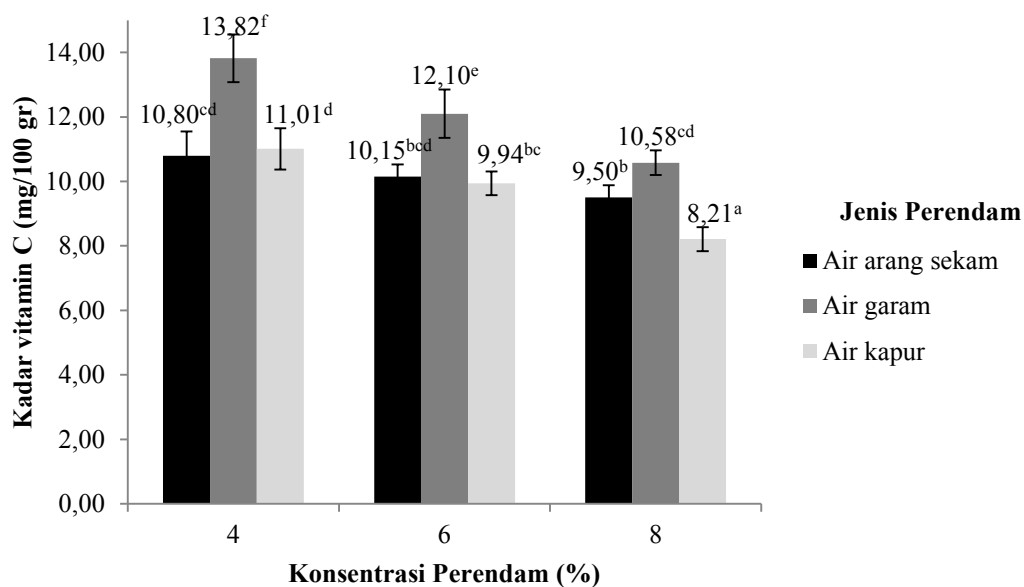
Nilai tekstur manisan kering belimbing wuluh juga dipengaruhi oleh konsentrasi bahan perendam yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin besar nilai tekstur manisan kering belimbing wuluh. Menurut penelitian Basuki dkk (2015), tingginya konsentrasi pada perendaman manisan kering pepaya menyebabkan penurunan nilai tekstur pada produk. Semakin kecil nilai yang ditunjukkan oleh penetrometer, semakin keras manisan kering yang dihasilkan. Adanya penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ini memberikan kesempatan terhadap ion Ca^{2+} untuk berikatan dengan pektin dalam jumlah besar dan jaringan molekul yang melebar. Semakin melebar jaringan molekul, semakin rendah daya larut pektin sehingga jaringan dinding belimbing wuluh semakin kuat dan tekstur menjadi keras.

4.2 Karakteristik Kimia Manisan Kering Belimbing Wuluh

4.2.1 Kadar Vitamin C Manisan Kering Belimbing Wuluh

Vitamin C merupakan salah satu jenis vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Jenis vitamin ini cukup penting, terutama untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan menangkal radikal bebas. Vitamin C dapat ditemukan pada buah ataupun sayuran. Salah satu jenis buah yang memiliki kandungan vitamin C cukup tinggi yaitu belimbing wuluh. Pada penelitian Ferreira dkk (2022), kandungan vitamin C pada belimbing wuluh sebesar 47,59 mg/g.

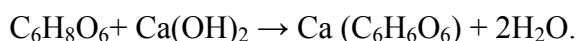
Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian kadar vitamin C. Pengujian ini dilakukan menggunakan titrasi iodimetri, dimana iodin berfungsi sebagai oksidator dan amilum sebagai indikator. Titik akhir titrasi nantinya ditandai dengan perubahan warna pada sampel menjadi biru (Karmila dan Nuryanti, 2021). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), kadar vitamin C manisan kering belimbing wuluh menunjukkan berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai vitamin C manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Lampiran 4.4.



Gambar 4.5 Kadar vitamin C manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.5, hasil pengujian vitamin C manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan bahan perendam dan konsentrasi bahan perendam berpengaruh nyata terhadap manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Nilai vitamin C yang diperoleh berkisar antara 8,21 mg/100 gram – 13,82 mg/100 gram. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam dapur konsentrasi 4% (A1B2) memiliki nilai vitamin C tertinggi yaitu 13,82 mg/100 gram, sedangkan manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur konsentrasi 8% (A3B3) memiliki nilai vitamin C paling rendah yaitu 8,21 mg/100 gram.

Data pada diagram batang menunjukkan bahwa perendaman pada air kapur memiliki nilai vitamin C paling rendah, hal ini disebabkan karena air kapur memiliki sifat basa kuat, sehingga perendaman belimbing wuluh dalam air kapur dapat menurunkan asam askorbat yang terkandung pada belimbing wuluh. Menurut Windyastari dkk (2012), zat-zat yang bersifat berlawanan akan bereaksi dan membentuk zat baru, dimana asam dari belimbing wuluh dan basa dari larutan kapur akan membentuk garam dan air. $C_6H_8O_6$ (asam askorbat) akan melepaskan $2H^+$ dan $Ca(OH)_2$ akan melepaskan OH^- , sehingga $2H^+$ akan bertemu dengan OH^- dan membentuk H_2O . Selanjutnya Ca akan berikatan dengan O^- . Reaksi antara vitamin C dengan kapur adalah sebagai berikut:

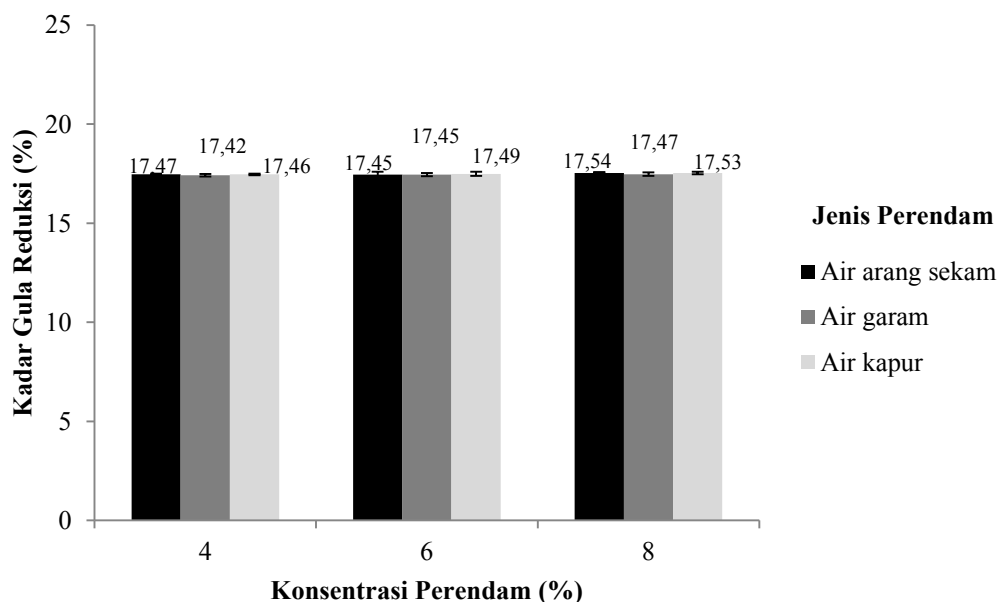


Selain itu, penurunan kadar vitamin C pada manisan kering belimbing wuluh juga disebabkan karena adanya penambahan konsentrasi perendam. Semakin tinggi konsentrasi perendam yang digunakan, semakin rendah vitamin C yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan perendaman pada ketiga jenis perendam menyebabkan keluarnya air dalam bahan. Semakin tinggi konsentrasi jenis perendam, semakin banyak air yang keluar dari dalam bahan. Air yang keluar dari dalam bahan menyebabkan kadar vitamin C menurun karena vitamin C bersifat mudah larut dalam air. Menurut penelitian Wulan dkk (2019), terjadi penurunan kadar vitamin C seiring dengan lamanya waktu perendaman dan penambahan konsentrasi bahan perendam pada manisan kering pepaya. Semakin lama perendaman dan semakin tinggi konsentrasi bahan perendam menyebabkan semakin besar kehilangan vitamin C dalam bahan.

4.2.2 Kadar Gula Reduksi Manisan Kering Belimbing Wuluh

Gula pereduksi merupakan gula (karbohidrat) yang memiliki kemampuan untuk mereduksi senyawa penerima elektron, yaitu semua monosakarida (glukosa, fruktosa, dan galaktosa). Kemampuan gula reduksi yang mampu untuk mereduksi disebabkan karena adanya gugus aldehyd. Golongan gula (karbohidrat) yang termasuk dalam gula pereduksi yaitu semua golongan monosakarida (glukosa, fruktosa, dan galaktosa) dan beberapa disakarida (maltosa dan laktosa) (Sutresna, 2007). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), kadar gula reduksi

manisan kering belimbing wuluh menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai gula reduksi manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Lampiran 4.5.



Gambar 4.6 Kadar gula reduksi manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

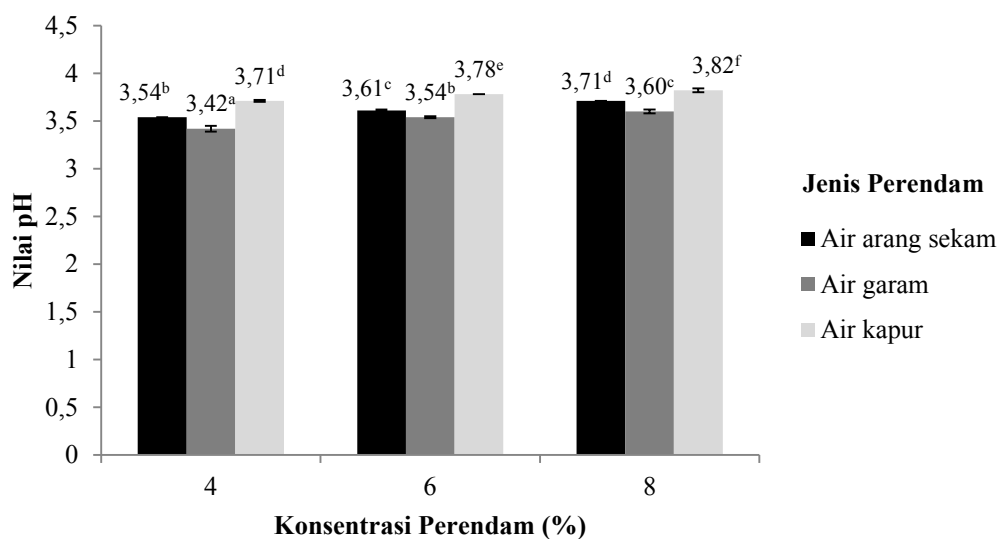
Berdasarkan Gambar 4.6, hasil pengujian gula reduksi manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan bahan perendam dan konsentrasi bahan perendam berpengaruh tidak nyata terhadap manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Hal tersebut berarti bahwa perbedaan jenis perendam dengan konsentrasi perendam yang digunakan tidak berpengaruh terhadap kadar gula reduksi manisan kering belimbing wuluh. Nilai gula reduksi yang diperoleh berkisar antara 17,42% - 17,53%.

Perendaman menggunakan air arang sekam, air garam, dan air kapur memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan, namun berdasarkan pada diagram batang diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan perendam, kadar gula reduksinya meningkat. Hal ini dikarenakan perendaman menggunakan larutan perendam menyebabkan air dalam bahan ditarik keluar oleh larutan perendam, sehingga mempengaruhi penyerapan larutan gula merah kedalam bahan. Semakin banyak larutan gula merah yang terserap, semakin tinggi kadar gula reduksinya.

Menurut Astuti dkk (2019), semakin lama perendaman manisan kering kulit buah naga merah dalam larutan bahan pengeras, kadar gula reduksinya semakin meningkat karena semakin banyak air dalam kulit buah naga merah yang keluar, dan keluarnya air kulit buah naga merah mempengaruhi penyerapan larutan gula kedalam bahan sehingga kadar gula reduksinya meningkat.

4.2.3 Nilai pH (Derajat Keasaman) Manisan Kering Belimbing Wuluh

Buah yang memiliki tingkat keasaman tinggi, seperti belimbing wuluh segar, biasanya mengandung senyawa asam, seperti asam askorbat dan asam sitrat. Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), menunjukkan bahwa perbedaan jenis dan konsentrasi perendam berpengaruh nyata terhadap nilai pH manisan kering belimbing wuluh, pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai pH manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Lampiran 4.6.



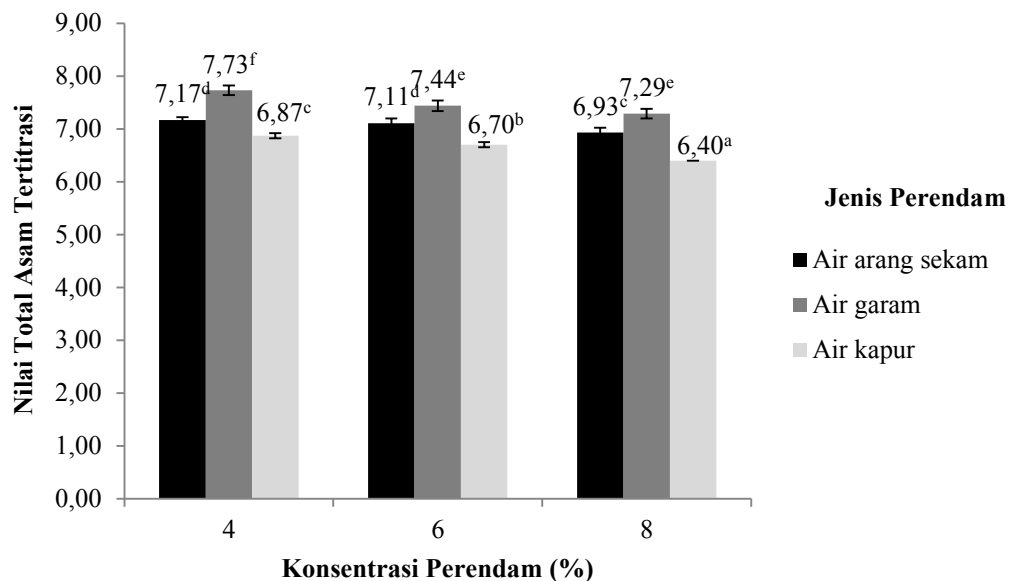
Gambar 4.7 Nilai pH (derajat keasaman) manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa derajat keasaman (pH) manisan kering belimbing wuluh berbeda nyata, dengan adanya perlakuan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam. Nilai pH manisan kering belimbing wuluh berkisar antara 3,42 - 3,82. Data tersebut menandakan bahwa kandungan asam organik dalam buah belimbing wuluh masih cukup tinggi dalam manisan kering belimbing wuluh, dan berpotensi meningkatkan umur simpannya.

Belimbing wuluh segar memiliki nilai pH sebesar 1,5 (Ferreira dkk, 2022). Data pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa peningkatan nilai pH manisan kering belimbing wuluh diiringi dengan peningkatan konsentrasi bahan perendam yang digunakan. Hal ini dikarenakan ketiga bahan tersebut berpengaruh dalam peningkatan nilai pH. Menurut penelitian Anggaeni dkk (2019), perendaman daging pada air kapur menyebabkan pH daging semakin tinggi karena air kapur merupakan alkali dengan pH yang sangat basa yaitu 11,89. Air kapur masuk kedalam daging dan bereaksi sehingga menyebabkan pH daging meningkat. Selain itu, penggunaan garam sebagai bahan perendam pada pembuatan caviar nilem menyebabkan peningkatan nilai pH karena ion Na^+ dari garam terdifusi kedalam caviar nilem (Farahita dkk, 2012). Menurut Astawan (2002) dalam Dahlia dkk (2011), air abu sekam padi bersifat basa karena memiliki pH 8-9 sehingga perendaman belimbing wuluh dalam air arang sekam akan menyebabkan peningkatan pH.

4.2.4 Total Asam Titrasi Manisan Kering Belimbing Wuluh

Total asam terlarut merupakan jumlah keseluruhan asam organik yang terkandung dalam bahan. Komponen asam buah dan sayuran merupakan hasil metabolit sekunder atau produk sampingan dari siklus metabolisme sel, seperti asam oksalat, asam malat, dan asam sitrat, yang diperoleh dari siklus krebs (Lubis dkk, 2013 dalam Sari dkk, 2022). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), menunjukkan bahwa perbedaan jenis dan konsentrasi perendam berpengaruh nyata terhadap total asam titrasi manisan kering belimbing wuluh, pada taraf signifikansi $\alpha \leq 0,05$. Nilai total asam titrasi manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Lampiran 4.7.



Gambar 4.8 Kadar total asam tertitrasi manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.8, hasil pengujian total asam tertitrasi manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan bahan perendam dan konsentrasi bahan perendam berpengaruh nyata terhadap total asam manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Nilai total asam tertitrasi yang diperoleh berkisar antara 6,40% - 7,73%. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam konsentrasi 4% (A1B2) memiliki nilai total asam paling tinggi yaitu 7,73%, sedangkan manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur konsentrasi 8% (A3B3) memiliki nilai total asam paling rendah yaitu 6,40%.

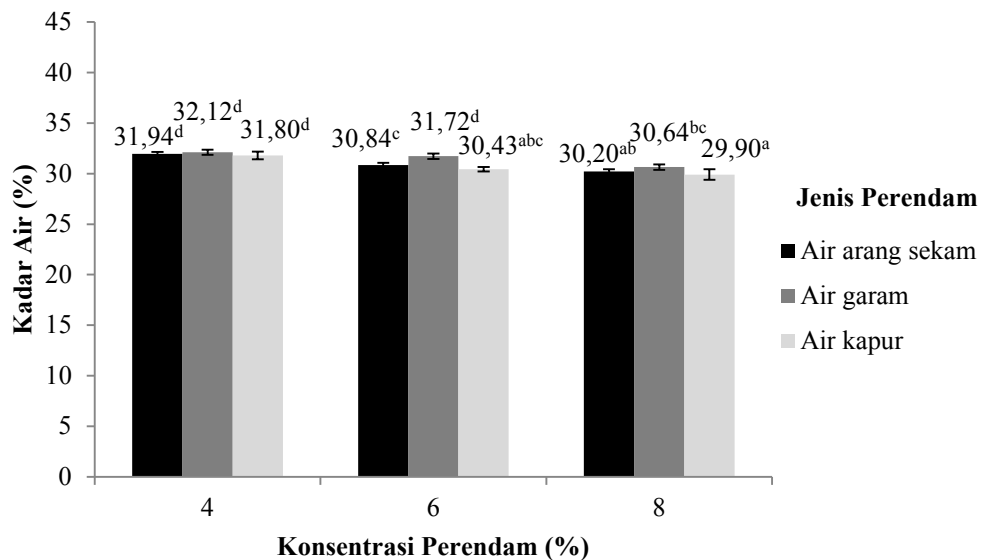
Belimbing wuluh yang diolah menjadi manisan kering mengalami penurunan total asam. Menurut Muzaiifa (2018), belimbing wuluh segar memiliki kadar total asam 69,08% bk. Gambar 4.7 menunjukkan perendaman menggunakan air kapur memiliki nilai total asam paling rendah jika dibandingkan dengan jenis perendam yang lain. Hal tersebut menandakan bahwa kandungan asam-asam organik seperti asam askorbat dan asam sitrat dalam bahan menjadi berkurang. Hal ini dikarenakan nilai pH yang terkandung dalam manisan kering belimbing wuluh dengan perlakuan perendaman air kapur memiliki nilai paling tinggi yaitu 3,82. Menurut Destiana dan Wiwik (2021), nilai total asam tertitrasi pada bahan

berhubungan dengan nilai pH. Semakin rendah nilai total asam, semakin tinggi nilai pH pada suatu bahan dan begitupun sebaliknya. Pada penelitian Windyastari dkk (2012), penggunaan larutan kapur (Ca(OH)_2) mempengaruhi nilai total asam yang dihasilkan karena larutan kapur termasuk dalam basa kuat, sehingga terjadi reaksi netralisasi antara asam organik dengan larutan kapur. Winarno (2008) juga menyatakan bahwa adanya alkali dapat merusak asam organik yang terkandung dalam bahan.

Selain itu, semakin meningkat konsentrasi bahan perendam semakin rendah total asam manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah bahan perendam yang ditambahkan menyebabkan kondisi pH pada manisan kering belimbing wuluh cenderung meningkat. Penurunan total asam yang disebabkan karena terjadinya pembentukan garam akibat adanya reaksi asam basa antara air arang sekam, air garam, air kapur dengan asam organik yang terkandung dalam manisan kering belimbing wuluh. Menurut Utami (2007), meningkatnya konsentrasi Ca(OH)_2 akan menurunkan asam-asam organik dari manisan tamarillo.

4.2.5 Kadar Air Manisan Kering Belimbing Wuluh

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam pembuatan produk semi kering, dimana parameter tersebut dinyatakan dalam bentuk persen dari berat bahan. Belimbing wuluh merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan air relatif tinggi, yaitu 95,62% (Muzaiifa, 2018). Tingginya kadar air dalam belimbing wuluh menyebabkan bahan tersebut memiliki daya simpan yang rendah sehingga dilakukan proses pengolahan menjadi manisan kering belimbing wuluh. Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), kadar air manisan kering belimbing wuluh menunjukkan jenis dan konsentrasi perendam berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$, namun interaksi antar keduanya tidak berbeda nyata. Nilai kadar air manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Lampiran 4.8.



Gambar 4.9 Kadar air manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

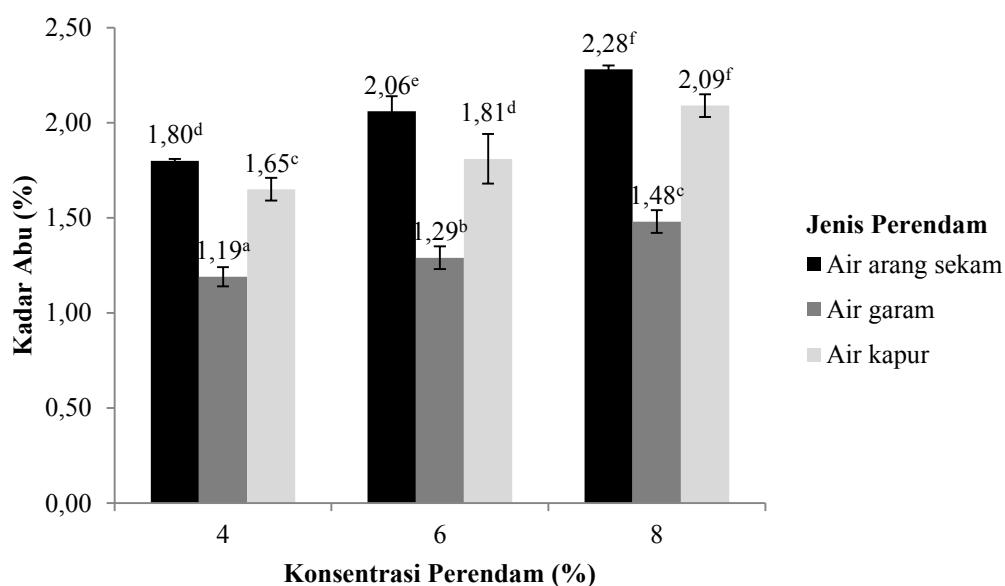
Berdasarkan Gambar 4.9, hasil pengujian kadar air manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam berpengaruh nyata terhadap kadar air manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan, sedangkan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kadar air yang diperoleh berkisar antara 29,90% - 32,12%. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam konsentrasi 4% (A1B2) memiliki kadar air tertinggi yaitu 32,12%, sedangkan manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur konsentrasi 8% (A3B3) memiliki kadar air paling rendah yaitu 29,90%.

Berkurangnya kadar air pada manisan kering belimbing wuluh disebabkan karena adanya proses osmosis ketika perendaman dalam bahan perendam. Menurut Yunus dkk (2017), penggunaan larutan kapur sebagai bahan perendam dapat menurunkan kadar air pada bahan dikarenakan ion Ca^+ masuk kedalam bahan dan mengikat air sehingga kandungan air akan menurun. Selain larutan kapur, arang sekam juga mengandung unsur Ca. Kandungan Ca dalam arang sekam sebesar 220 mg/kg (Milla dkk, 2013). Selanjutnya garam juga bersifat dapat menyerap air. Penyerapan kandungan air dalam bahan pangan terjadi karena adanya tekanan osmotik tinggi dalam garam sehingga terjadi keseimbangan antara

cairan didalam dan diluar bahan pangan (Ayustaningwarno, 2014). Menurut Wulan dkk (2019), perendaman carica selama 30 menit menggunakan garam dapat meningkatkan konsentrasi garam dikarenakan air yang terkandung dalam carica keluar. Berdasarkan gambar 4.8, semakin tinggi konsentrasi bahan perendam, semakin rendah kadar air yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan tingginya konsentrasi bahan perendam menyebabkan semakin banyak bahan perendam yang terserap dalam bahan sehingga air dalam bahan akan terdorong keluar. Menurut Maulidiah dkk (2014), penurunan kadar air dapat disebabkan karena konsentrasi perendam. Semakin pekat konsentrasi yang digunakan, maka akan terjadi proses osmosis dimana semakin banyak bahan perendam yang terserap maka kandungan air yang keluar pada bahan juga semakin banyak.

4.2.6 Kadar Abu Manisan Kering Belimbing Wuluh

Abu adalah zat anorganik yang tersisa setelah pembakaran suatu bahan organik. Tujuan dilakukannya penentuan nilai abu total, yaitu sebagai parameter nilai gizi dalam bahan pangan tersebut (Febrianto dkk, 2014). Berdasarkan hasil *Analysis of Variance* (ANOVA), kadar abu manisan kering belimbing wuluh menunjukkan berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Kadar abu manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Lampiran 4.9.



Gambar 4.10 Kadar abu manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.10, hasil pengujian kadar abu manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam, serta interaksi keduanya berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Kadar abu yang diperoleh berkisar antara 1,19% - 2,28%. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air garam konsentrasi 4% (A1B2) memiliki kadar abu paling rendah yaitu 1,19%, sedangkan manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air arang sekam konsentrasi 8% (A3B1) memiliki kadar abu paling tinggi yaitu 2,28%.

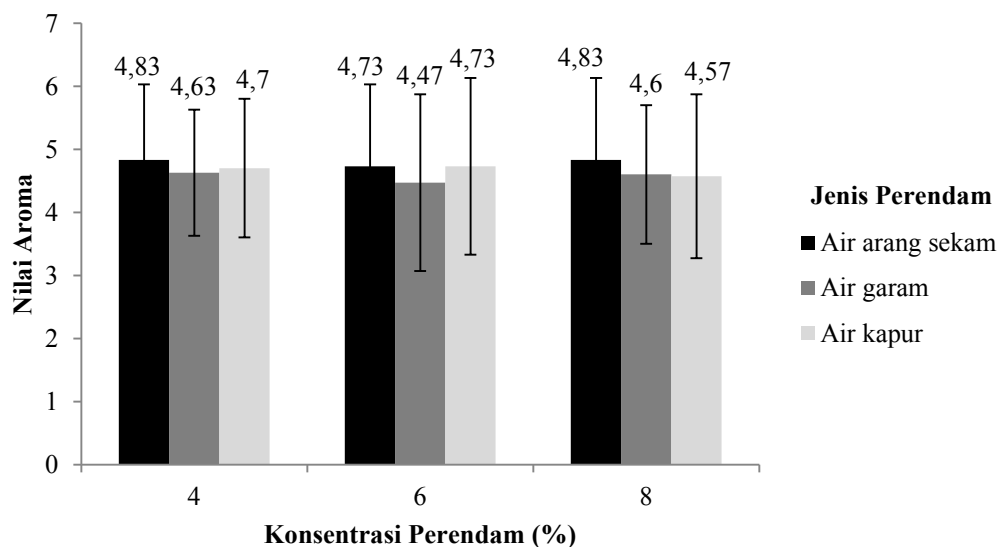
Kandungan abu dan komposisinya pada bahan pangan tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya. Tingginya nilai kadar abu pada perendaman menggunakan air arang sekam dikarenakan arang sekam mengandung mineral cukup tinggi, salah satunya yaitu silika. Tingginya kandungan silika pada sekam padi menyebabkan kadar abu yang dihasilkan juga tinggi. Kadar abu juga dipengaruhi oleh kandungan mineral dari bahan yang digunakan (Lestari, 2015). Menurut Distani (2021) dalam Refnizuida dkk (2022), kandungan SiO_2 pada arang sekam padi sebesar 52%. Penelitian Hardiyanti dkk (2019) juga menyebutkan bahwa perendaman manisan kering belimbing wuluh pada air abu sekam memiliki nilai kadar abu tertinggi yaitu 1,4%. Hal tersebut dikarenakan adanya perendaman bahan dalam air abu sekam sehingga mineral-mineral yang terkandung dalam abu sekam terabsorpsi ke dalam belimbing wuluh.

4.3 Karakteristik Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh

4.3.1 Aroma Manisan Kering Belimbing Wuluh

Aroma merupakan sifat sensori diperoleh dari rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut (Wisudawaty dkk, 2020). Aroma memberikan pengaruh terhadap penerimaan konsumen pada makanan tersebut. Menurut Kamaluddin dan Mustika (2018), aroma pada bahan pangan, khususnya buah-buahan bersalah dari berbagai ester yang sifatnya volatil. Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian organoleptik secara hedonik/kesukaan, dimana panelis yang digunakan merupakan panelis tidak

terlatih sebanyak 30 panelis. Berdasarkan uji statistik menggunakan *Chi Square*, hasil analisa organoleptik aroma manisan kering belimbing wuluh menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Data hasil pengamatan sifat organoleptik aroma manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Lampiran 4.10.



Gambar 4.11 Nilai kesukaan aroma manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

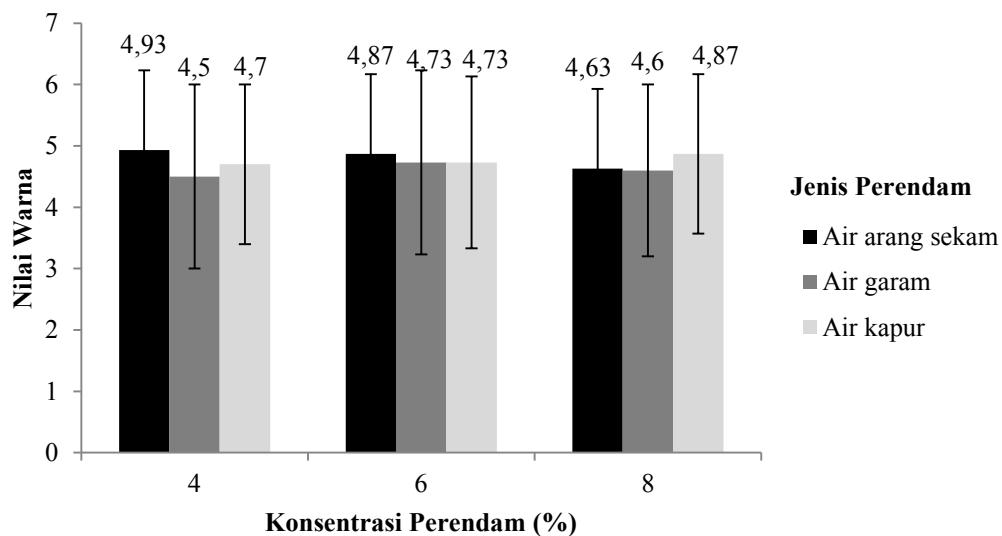
Berdasarkan Gambar 4.11, hasil pengujian kesukaan aroma manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam, serta interaksi keduanya tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kesukaan aroma yang diperoleh berkisar antara 4,47- 4,83. Sampel A1B1 (air arang sekam 4%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,83 (sedikit suka), sampel A1B2 (air garam 4%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,63 (sedikit suka), sampel A1B3 (air kapur 4%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,70 (sedikit suka), sampel A2B1 (air arang sekam 6%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,73 (sedikit suka), sampel A2B2 (air garam 6%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,47 (netral), sampel A2B3 (air kapur 6%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,73 (sedikit suka), sampel A3B1 (air arang sekam 8%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,83 (sedikit suka), sampel A3B2 (air garam 8%) memiliki nilai kesukaan aroma

sebesar 4,60 (sedikit suka), dan sampel A3B3 (air kapur 8%) memiliki nilai kesukaan aroma sebesar 4,57 (sedikit suka).

Aroma pada produk pangan sangat mempengaruhi penerimaan produk terhadap konsumen. Aroma manisan kering belimbing wuluh dapat dipengaruhi oleh perendaman belimbing wuluh kedalam gula merah. Menurut Yanto dkk (2015), terdapat pengaruh jenis gula terhadap aroma *jelly drink* yang dihasilkan. Jelly drink yang menggunakan gula merah memiliki aroma khas gula yang kuat daripada jelly drink dengan penambahan gula pasir. Hal tersebut dikarenakan gula merah mengandung senyawa organik yang menghasilkan *flavor* kuat pada gula merah. Aroma gula merah juga erat kaitannya dengan karamelisasi, dimana proses tersebut menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang menghasilkan aroma karamel yang kuat (Nurlela, 2002).

4.3.2 Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh

Warna merupakan salah satu parameter fisik yang biasanya digunakan oleh konsumen untuk menilai kualitas suatu produk. Penentuan mutu suatu makanan tergantung dari beberapa faktor, dimana warna merupakan faktor pertama yang secara visual dinilai terlebih dahulu (Asfita dkk, 2022). Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian organoleptik secara hedonik/kesukaan, dimana panelis yang digunakan merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 panelis. Berdasarkan uji statistik menggunakan *Chi Square*, hasil analisa organoleptik warna manisan kering belimbing wuluh menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Data hasil pengamatan sifat organoleptik warna manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Lampiran 4.11.



Gambar 4.12 Nilai kesukaan warna manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

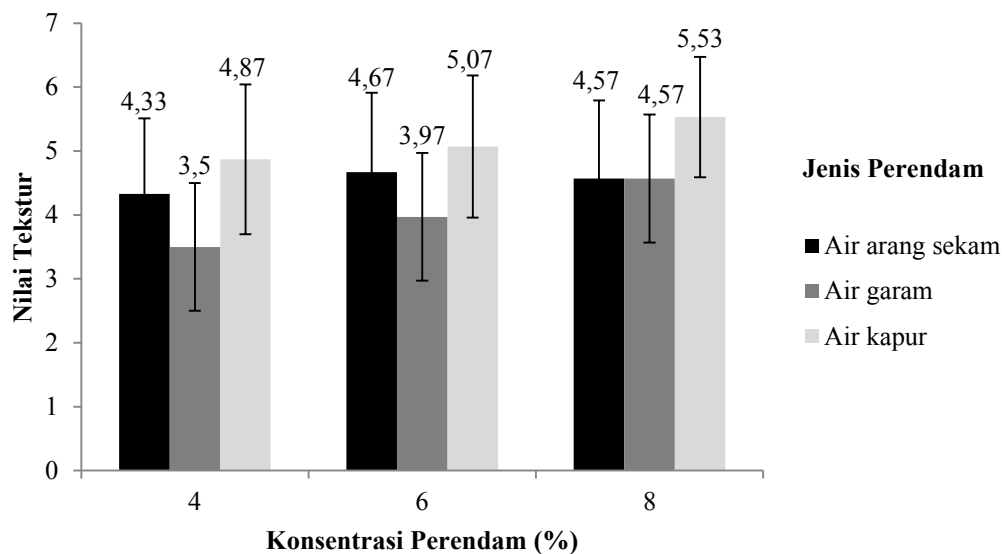
Berdasarkan Gambar 4.12, hasil pengujian kesukaan warna manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam serta interaksi keduanya tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kesukaan warna yang diperoleh berkisar antara 4,50 - 4,93. Sampel A1B1 (air arang sekam 4%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,93 (sedikit suka), sampel A1B2 (air garam 4%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,50 (sedikit suka), sampel A1B3 (air kapur 4%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,70 (sedikit suka), sampel A2B1 (air arang sekam 6%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,87 (sedikit suka), sampel A2B2 (air garam 6%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,73 (sedikit suka), sampel A2B3 (air kapur 6%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,73 (sedikit suka), sampel A3B1 (air arang sekam 8%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,63 (sedikit suka), sampel A3B2 (air garam 8%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,60 (sedikit suka), dan sampel A3B3 (air kapur 8%) memiliki nilai kesukaan warna sebesar 4,87 (sedikit suka).

Warna merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan pangan tersebut diterima atau tidak. Selain menjadi salah satu faktor penentu mutu produk, warna juga dapat digunakan untuk mengetahui baik cara pengolahan pada produk tersebut dengan cara melihat adanya warna yang seragam dan merata.

Secara visual, manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan memiliki warna kecoklatan. Berdasarkan penilaian yang dilakukan pada semua sampel, panelis memberikan nilai sedikit suka terhadap warna manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan. Warna manisan kering belimbing wuluh dipengaruhi karena adanya perendaman dalam gula merah. Perubahan warna ini disebabkan karena adanya reaksi maillard yang menghasilkan pigmen melanoidin yang bertanggung jawab pada pembentukan warna coklat. Reaksi maillard dapat dipicu oleh pemanasan menggunakan suhu tinggi, seperti pemasakan, penyangraian, pemanggangan, dan penggorengan (Kusnandar, 2019). Selain itu, penggunaan gula merah sebagai perendam juga dapat menyebabkan perubahan warna pada belimbing wuluh menjadi kecoklatan. Hal ini dikarenakan gula merah memiliki kelebihan antara lain memiliki warna yang kecoklatan, aroma khas, serta memiliki indeks glikemik yang rendah (Hasan dkk, 2020).

4.3.3 Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh

Tekstur merupakan salah satu sifat fisik bahan pangan yang penting. Sifat tersebut berhubungan dengan rasa pada waktu mengunyah makanan tersebut (Wisudawaty dkk, 2020). Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian organoleptik secara hedonik/kesukaan, dimana panelis yang digunakan merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 panelis. Berdasarkan uji statistik menggunakan *Chi Square*, hasil analisa organoleptik tekstur manisan kering belimbing wuluh menunjukkan berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Data hasil pengamatan sifat organoleptik tekstur manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Lampiran 4.12.



Gambar 4.13 Nilai kesukaan tekstur manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

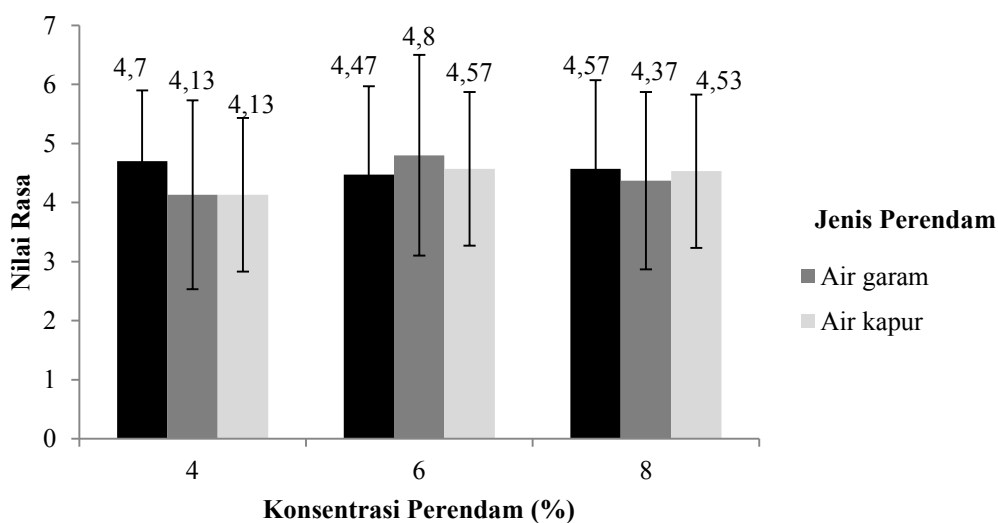
Berdasarkan Gambar 4.13, hasil pengujian kesukaan tekstur manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kesukaan tekstur yang diperoleh berkisar antara 3,50 - 5,53. Sampel A1B1 (air arang sekam 4%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 4,33 (netral), sampel A1B2 (air garam 4%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 3,50 (netral), sampel A1B3 (air kapur 4%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 4,87 (sedikit suka), sampel A2B1 (air arang sekam 6%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 4,67 (sedikit suka), sampel A2B2 (air garam 6%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 3,97 (netral), sampel A2B3 (air kapur 6%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 5,07 (sedikit suka), sampel A3B1 (air arang sekam 8%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 4,57 (sedikit suka), sampel A3B2 (air garam 8%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 4,57 (sedikit suka), dan sampel A3B3 (air kapur 8%) memiliki nilai kesukaan tekstur sebesar 5,53 (suka).

Pada diagram tersebut menunjukkan bahwa perlakuan A3B3 (air kapur 8%) lebih disukai dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan sampel A3B3 memiliki tekstur yang kokoh. Tekstur kokoh tersebut disebabkan karena adanya perendaman pada air kapur. Air kapur pada umumnya digunakan sebagai bahan perendam untuk mengeraskan jaringan produk yang akan

dikeringkan. Larutan kapur memiliki kandungan ion Ca^{2+} yang nantinya akan bereaksi dengan pektin yang terkandung pada kulit buah, lalu membentuk kalsium pektat. Pektin yang terkandung dalam buah mempengaruhi kekerasan (tekstur) buah tersebut (Yunus dkk, 2017).

4.3.4 Rasa Manisan Kering Belimbing Wuluh

Rasa merupakan faktor kedua yang menentukan cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri. Rasa terbentuk dari perpaduan antara bahan yang digunakan. Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian organoleptik secara hedonik/kesukaan, dimana panelis yang digunakan merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 panelis. Berdasarkan uji statistik menggunakan *Chi Square*, hasil analisa organoleptik rasa manisan kering belimbing wuluh menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Data hasil pengamatan sifat organoleptik rasa manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Lampiran 4.13.



Gambar 4.14 Nilai kesukaan rasa manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.14, hasil pengujian kesukaan rasa manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kesukaan rasa yang diperoleh berkisar antara 4,13 - 4,80. Sampel A1B1 (air arang sekam 4%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,70 (sedikit

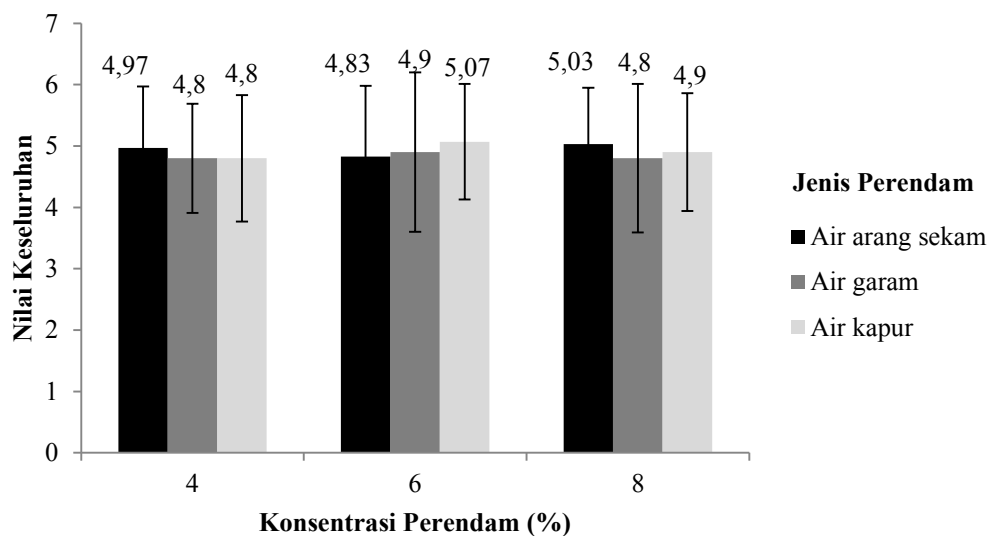
suka), sampel A1B2 (air garam 4%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,13 (netral), sampel A1B3 (air kapur 4%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,13 (netral), sampel A2B1 (air arang sekam 6%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,47 (netral), sampel A2B2 (air garam 6%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,80 (sedikit suka), sampel A2B3 (air kapur 6%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,57 (sedikit suka), sampel A3B1 (air arang sekam 8%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,57 (sedikit suka), sampel A3B2 (air garam 8%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,37 (netral), dan sampel A3B3 (air kapur 8%) memiliki nilai kesukaan rasa sebesar 4,53 (sedikit suka).

Rasa merupakan tingkat kesukaan panelis terhadap manisan kering belimbing wuluh yang diamati menggunakan indera perasa. Rasa yang dihasilkan pada manisan kering belimbing wuluh yaitu sedikit asam. Pada dasarnya belimbing wuluh segar memiliki rasa yang sangat asam karena mengandung asam-asam organik seperti asam askorbat dan asam sitrat. Perendaman belimbing wuluh menggunakan gula merah menyebabkan manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan menjadi tidak terlalu asam. Hal ini dikarenakan gula merah memiliki rasa manis karena mengandung sukrosa dan gula invert. Menurut Razak dkk (2012), gula kelapa cetak dan gula kelapa cair lebih manis dibandingkan gula pasir dikarenakan gula kelapa mengandung sukrosa dan gula invert. Gula invert merupakan hasil hidrolisis sukrosa menjadi gula sederhana, yaitu glukosa dan fruktosa.

4.3.5 Keseluruhan Manisan Kering Belimbing Wuluh

Penilaian secara keseluruhan pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh meliputi warna, tekstur, aroma, dan rasa. Penilaian secara keseluruhan penting dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis. Pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh dilakukan pengujian organoleptik secara hedonik/kesukaan, dimana panelis yang digunakan merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 panelis. Berdasarkan uji statistik menggunakan *Chi Square*, hasil analisa organoleptik keseluruhan manisan kering belimbing wuluh menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Data hasil

pengamatan sifat organoleptik keseluruhan manisan kering belimbing wuluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan Lampiran 4.14.



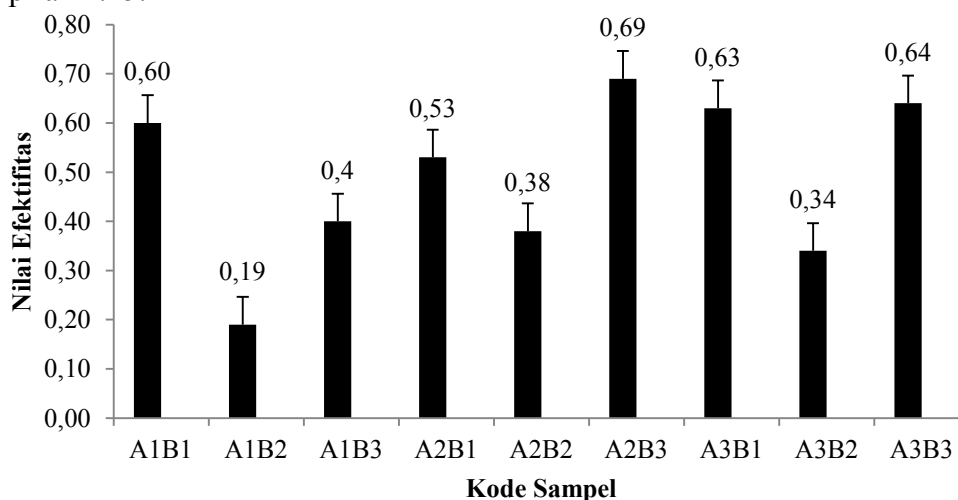
Gambar 4.15 Nilai kesukaan keseluruhan manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan Gambar 4.15, hasil pengujian kesukaan keseluruhan manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi jenis perendam dan perbedaan jenis perendam tidak berbeda nyata pada taraf signifikan $\alpha \leq 0,05$. Nilai kesukaan keseluruhan yang diperoleh berkisar antara 4,80 - 5,10. Sampel A1B1 (air arang sekam 4%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,97 (sedikit suka), sampel A1B2 (air garam 4%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,80 (sedikit suka), sampel A1B3 (air kapur 4%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,80 (sedikit suka), sampel A2B1 (air arang sekam 6%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,83 (sedikit suka), sampel A2B2 (air garam 6%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,90 (sedikit suka), sampel A2B3 (air kapur 6%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 5,07 (sedikit suka), sampel A3B1 (air arang sekam 8%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 5,03 (sedikit suka), sampel A3B2 (air garam 8%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,80 (sedikit suka), dan sampel A3B3 (air kapur 8%) memiliki nilai kesukaan keseluruhan sebesar 4,90 (sedikit suka).

Secara keseluruhan, semua sampel dapat diterima oleh panelis pada skala sedikit suka. Hal ini dikarenakan hampir semua sampel manisan kering belimbing wuluh yang dihasilkan memiliki penampakan yang sama. Warna yang dihasilkan yaitu kecoklatan dengan rasan manis sedikit asam. Selain itu, manisan kering belimbing wuluh beraroma khas gula merah karena menggunakan gula merah sebagai perendam sekaligus pemanis. Untuk tekstur yang dihasilkan, manisan kering belimbing wuluh memiliki tekstur dengan penilaian netral hingga suka. Hal ini dikarenakan tekstur manisan kering pada berbagai perendaman memiliki tekstur yang tidak terlalu keras.

4.4 Nilai Indeks Efektivitas

Penentuan perlakuan terbaik pada pembuatan manisan kering belimbing wuluh menggunakan uji indeks efektivitas yang mengacu pada De Garmo dkk, 1984. Menurut Nurhayati dkk (2020), uji indeks efektivitas memiliki prinsip menjumlahkan bobot atau skor yang diberikan sesuai dengan kontribusi dari setiap parameter pada setiap formulasi. Penentuan bobot atau skor ditentukan berdasarkan prioritas dari setiap parameter yang mempengaruhi hasil penelitian atau tingkat penerimaan konsumen yang ditentukan oleh panelis. Formulasi yang memiliki skor atau bobot tertinggi dijadikan sebagai formulasi terbaik. Hasil uji efektivitas manisan kering belimbing wuluh dapat dilihat pada Gambar 4.16 dan Lampiran 4.15.



Gambar 4.16 Nilai efektivitas manisan kering belimbing wuluh dengan perbedaan jenis dan konsentrasi perendam

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap uji efektivitas manisan kering belimbing wuluh menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada sampel A2B3 (air kapur 6%). Nilai efektivitas pada sampel A2B3 sebesar 0,69. Sampel A2B3 merupakan sampel manisan kering belimbing wuluh yang menggunakan air kapur konsentrasi 6%. Manisan kering belimbing wuluh yang direndam menggunakan air kapur dengan konsentrasi 6% memiliki nilai tekstur sebesar 25,48 g/mm, kadar air sebesar 30,43%, vitamin C sebesar 9,94 mg/100 g, nilai kesukaan warna sebesar 4,73, nilai kesukaan aroma sebesar 4,73, nilai kesukaan tekstur sebesar 5,07, nilai kesukaan rasa sebesar 4,57, dan nilai kesukaan keseluruhan sebesar 5,07.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. perbedaan jenis dan konsentrasi bahan perendam berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, kadar vitamin C, nilai pH, total asam tertitiasi, kadar abu, dan nilai kesukaan terhadap tekstur manisan kering belimbing wuluh. Semakin tinggi konsentrasi jenis perendam yang digunakan dapat meningkatkan nilai tekstur, pH, dan kadar abu manisan kering belimbing wuluh. Kondisi sebaliknya perlakuan tersebut cenderung menurunkan kadar vitamin C dan Namun, semakin tinggi konsentrasi jenis perendam yang digunakan dapat menurunkan kadar vitamin C, dan total asam tertitiasi manisan kering belimbing wuluh,
2. jenis dan konsentrasi perendam yang efektif untuk digunakan sebagai penguat tekstur pada manisan kering belimbing wuluh yaitu air kapur dengan konsentrasi 6% dengan nilai tekstur sebesar 25,48 g/mm.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap daya simpan manisan kering belimbing wuluh untuk menggambarkan seberapa lama produk dapat bertahan dengan kualitas yang sama selama proses penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. *Official Method of Analysis of The Association of Analytical Chemist*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Agromedia, Redaksi. 2007. *22 Peluang Bisnis Makanan untuk Home Industry*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Agung, G.F., Muhammad R.H., dan Primata M. 2013. Ekstraksi Silika dari Abu Sekam Padi dengan Pelarut KOH. *Jurnal Konversi*. 2 (1): 28-31.
- Agustin, F dan Widya D. 2014. Pembuatan Jelly Drink *Averrhoa bilimbi L.* (Kajian Proporsi Belimbing Wuluh: Air dan Konsentrasi Karagenan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (3): 1-9.
- Anggaeni, E.D., Mufid D., dan Dyah W.A. 2019. Pengaruh Lama Perendaman Daging dalam Air Kapur Sirih ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) pada Pembuatan Bakso daging Kelinci terhadap Uji pH, Kadar Air, dan Organoleptik. *International Journal of Animal Science*. 2 (1): 6-14.
- Anwar, C., Irmayanti., dan Geta A. 2021. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Rendemen, Kadar Air, dan Organoleptik Dendeng Sayat Daging Ayam. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 10 (2): 29-38.
- Apriani, I., dan Meli Y. 2018. Kadar Vitamin C dan Organoleptik Manisan Basah Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Konsentrasi Air Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang berbeda. *Jurnal Edubiotik*. 3 (1): 15-18.
- Ariani, R.P. 2018. *Preservasi Makanan Lokal*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Asfita, R.Y., Rijanti A., dan Desya M.F. 2022. Pengolahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Daya Terima Manisan sebagai Makanan Selingan Penderita Hiperkolesterol. *Jurnal Kesehatan Indonesia*. 7 (2): 69-72.
- Astuti, T.W., Yuliani., dan Anton R. 2019. Studi Perendaman Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dalam Larutan Bahan Pengeras pada pengolahan Manisan Kering. *Journal of Tropical Agrifood*. 1 (1): 19-28.

- Ayustaningwarno, f., Garnis R., Iqlima S., Neni A., Fredian S., Chomsatun U., dan Martha S.W. 2014. *Aplikasi Pengolahan Pangan Edisi 1*. Yogyakarta: Deepublish.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman, SNI 01-2891-1992*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. *Buah Kering, SNI 01-3710-1995*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bahri, M.A., Bambang D., dan Bhakti E.S. 2020. Perubahan Derajat Kecerahan, Kekenyalan, Vitamin C, dan Sifat Organoleptik pada Permen Jelly Sari Jeruk Lemon (Citrus limon). *Jurnal Teknologi Pangan*. 4 (2): 96-102.
- Basuki, E.K., Latifah., dan Ranita N.S. 2015. Kajian Lama Perendaman dan Konsentrasi Kalsium Hidroksida pada Manisan Pepaya. *Jurnal Rekapangan*. 9 (1): 39-45.
- Dahlia, Afran R.P. 2011. Penggunaan Abu Merang Padi (*Oryza Sativa*) untuk Pengolahan Snack Cumi-Cumi (*Loligo sp*) Asap yang Disimpan Secara Vakum. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1): 12-20.
- Destiana, I.D., dan Wiwik E.R. 2021. Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Tinggi Vitamin C dari Sari Kulit Nanas dan Pepaya. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*. 4 (2): 18-24.
- De Garmo, E.P., Sullivan W.G., dan Candra C.R. 1984. *Enginerring Economi*, 7th edition. New York: Mc Millan Publ.Co.
- Djafar, R., Rita M.H., dan Faiza A.D. 2014. Efektivitas Belimbing Wuluh terhadap Parameter Mutu Organoleptik dan pH Ikan Layang Segar Selama Penyimpanan Ruang. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1): 23-28.
- Fajarwati, N.H., Nur Her R.P., dan Godras J.M. 2017. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Manisan Kering Labu Siam (*Sechium edule Sw.*) dengan Pemanfaatan Pewarna Alami dari Ekstrask Rosela Ungu (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 10 (1): 50-66.
- Farahita, Y., Junianto., dan Nia K. 2012. Karakteristik Kimia Caviar Nilem dalam Perendaman Campuran Larutan Asam Asetat dengan Larutan Garam Selama Penyimpanan Suhu Dingin (5-10⁰C). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 165-170.

- Febrianto, A., Basito., dan Choirul A. 2014. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Tortilla Corn Chips dengan Variasi Larutan Alkali pada Proses Nikstamalisasi Jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*. 3 (3): 22-34.
- Febriyanti, N., Muhammad Wiharto., dan Lahming. 2018. Pengaruh Lama Pengerinan dan Berbagai Jenis Gula terhadap Kualitas Manisan Tomat (*Lycopersium esculentum*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(1): 86-94.
- Ferreira, J.N., Helena M.P., Ceres M.D., Reinaldo D.B., Leandro de Morais., 2022. Chemical Composition, Vitamins, and Minerals of Family Farming Biribiri (*Averrhoa bilimbi L.*) in the Middle Doce River Region, Minas Gerais, Brazil. *Journal Ciência Rural*. 52 (3): 1-9.
- Fitri, E., Noviar H., dan Vonny S.J. 2017. Konsentrasi Gula dan Sari Buah terhadap Kualitas Sirup Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Online Mahasiswa Faperta UR*. 4 (1): 1-13.
- Fitriani, S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Pengerinan terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Kering. *Jurnal Sagu*. 7 (1): 32-37.
- Gardjito, M. 2013. *Bumbu, Penyedap, dan Penyerta Masakan Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Givari, T.A., La C.H., dan Angky W.P. 2022. Teknik Dehidrasi Osmosis pada Pembuatan Manisan Kulit Jeruk. *Journal of Food Engineering*. 1 (1): 19-32.
- Handayani, A., I Gede P.M., dan I Putu C. 2021. Karakteristik Kurma Tomat Ditinjau dari Suhu dan Lama Pengerinan. *Jurnal Gema Agro*. 26 (2): 108-118.
- Hardiyanti, E.F., Giyanto., Andrew S.R. 2019. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) berdasarkan Variasi Konsentrasi Gula Merah dan Jenis Larutan Rendaman. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2 (4): 141-148.
- Haryanti, P., Budi S., dan Sujiman. 2013. Perendaman Dalam Kalsium Klorida dan Penggunaan *Edible Coating* untuk Meningkatkan Kualitas French Fries dari Kentang Varietas Tenggo dan Krespo. *Jurnal Agritech*. 33 (1): 38-45.
- Hasan., I., dan Hasnida. 2020. Pembuatan Gula Merah. *Maspul Journal of Community Empowerment*. 1 (1): 80-87.

- Herawati, H., Sunarmani., dan Elmi K. 2017. *Teknologi Produk Gluten Free Sehat dengan Gluten Free*. Bogor: IPB Press.
- Histifarina, D., Adetiya R., Didit R., dan Sukmaya. 2012. Teknologi Pengolahan Tepung dari Berbagai Jenis Pisang Menggunakan Cara Pengeringan Matahari dan Mesin Pengering. *Jurnal Agrin*. 16 (2): 125-133.
- Hutchings JB. 1999. *Food Color and Apperance 2nd* .Gaitersburg, Mayland : Aspen Publishing Inc.
- Kamaluddin, M.J.N., dan Mustika N.H. 2018. Pengaruh Perbedaan Jenis Hidrokoloid terhadap Karakteristik Fruit Leather Pepaya. *Edufortech*. 3 (1): 24-32.
- Karmila, dan S. Nuryanti. 2021. Analisis Vitamin C pada Buah Rambusa (*Passiflora foetida L.*). *Media Eksakta*. 17 (1): 46-51.
- Kusnandar, F. 2019. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kusuma, T.S., Adely D.K., Yosfi R., Ilzamha H.R., dan Rahma M.W. 2017. *Pengawasan Mutu Makanan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Lestari, P.A., dan Siti T. 2015. Pemanfaatam Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) sebagai Campuran Briket Sekam Padi. *Journal pf Chemistry*. 4 (1): 69-74.
- Lindriati, T., Ardiyan D.M., dan ike K.D. 2020. Aplikasi Daging Analog Berbahan Dasar Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Isolat Protein Kedelai pada Pembuatan Sosis. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 24 (1): 7-16.
- Marzelly, A.D., Sih Y., dan Triana L. 2017. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Fruit Leather Pisang Ambon (*Musa paradisiaca S.*) dengan Penambahan Gula dan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*. 11 (2): 172-185.
- Maulidiah, A., Darimiyya H., dan Sri H. 2014. Analisa Karakteristik Manisan Kering Salak (*Salacca edulis*) dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Larutan Gula. *Agrointek*. 8 (1): 23-31.
- Melati, R.R. 2019. *Asam, Basa, Garam*. Bandung: Duta.
- Milla, O.V., Eva B.R., W.J Huang., C.C. Chien., dan Y.M. Wang. 2013. Agronomic Properties and Characterization of Rice Husk and Wood Biochars and Their Effect on the Growth of Water Spinach in a Field Test. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 13 (2): 251-266.

- Muzaifa, M. 2018. Perubahan Komponen Kimia Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Selama Pembuatan Asam Suntii. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 22 (1): 37-43.
- Nia, L., dan Tria P. 2020. *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*. Surabaya: CV. Jakad Media Publishing.
- Nisa, S.R., Hari S., dan Ahmad S. 2020. Analisis Kadar Vitamin C pada Selai Stroberi (*Fragaria sp.*) – Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Ilmiah Sains Alami*. 2 (2): 1-7.
- Nofriati, D. 2013. Kajian Pengawetan Manisan Kering Buah Nenas (*Ananas comosus L.*) selama Masa Penyimpanan. *Jurnal Agroindustri*. 3 (2): 77-82.
- Nurhasni., H., dan Nubzah S. 2014. Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam tembaga dan Timbal dalam Air Limbah. *Jurnal Valensi*. 4 (1): 36-44.
- Nurhayati., Maria B., dan Danis A.N. 2020. Karakteristik Fisikomia dan Preferensi Cascara Terbuat dari Kulit Kopi Robusta Varietas Tugu Sari dan BP 42. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 20 (2): 28-33.
- Nurlela, E. 2002. Kajian Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Warna Gula Merah. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Prabaningrum, S.D., Valentinus P.B., dan Setya B. 2022. Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengikat terhadap Nilai Rendemen, Kadar Air, Aktivitas Air dan Warna pada Nori Artifisial Daun Cincau. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 11 (2): 47-52.
- Pratiwi, I. 2007. Penembangan Teknologi Pembuatan Manisan Pepaya Kering (*Carica papaya*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Putri, J.A.A., Edward S., dan Suliasih. 2021. Pengaruh Perendaman dengan Larutan Garam terhadap Kandungan Rendemen, Bahan Kering, Serat Kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*) sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Inspirasi Peternakan*. 1 (1): 87-93.
- Razak, A.R., Ni Ketut S., dan Basuki R. 2012. Optimalisasi Hidrolisis Sukrosa Menggunakan Resin Penukar Kation Tipe Sulfonat. *Journal of Science and Technology*. 1 (1): 191-193.
- Refnizuida., Zamriyetti., Linda Y.S., dan Rohan S.T. 2022. Peningkatan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabica (*Coffea arabica*) terhadap Lama

- Perendaman Ekstrak Bawang Merah dan Perbandingan Beberapa Media Tanam. *Jurnal Agroplasma*. 9 (2): 225-230.
- Roikah, Sri., Wara D.P.R., Latifah., dan Ella K. 2016. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 5 (1): 29-36.
- Rozana. 2016. Respon Suhu pada Laju Pengeringan dan Mutu Manisan Mangga Kering (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 4 (1): 59-66.
- Sari, M., Yohana S.K.D., Lucky H., Thomas C.W.A.S. 2022. Karakteristik Fisikokimia-Sensoris Fruit Leather pada Berbagai Formulasi Terong Asam (*Solanum Ferox Linn*)- Nangka (*Artocarpus Heterophyllus Lamk*) dan Substitusi Sukrosa dengan Sorbitol. *Jurnal Teknologi Pangan*. 1 (1): 15-23.
- Setyaningsih, D., Anton A., dan Maya P.S. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Soeswanto, B., dan Ninik L. 2011. Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat. *Jurnal Fluida*. 7 (1): 18-22.
- Subarnas, N. 2006. *Terampil Berkreasi*. Jakarta: PT Grafindo Media Pratama.
- Suhanda, J., dan Purnomo. 2013. Perbaikan Kualitas Petis Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*) dengan Penambahan Tepung Arang Kayu Galam (*Melalueca cajuputi powell*), Sekam Padi (*Oryza sativa L*) dan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*). *Fish Scientiae*. 4 (6): 114-130.
- Sulo, L.M., Khairuddin., dan Ruslan. 2019. Kemampuan Adsorpsi Abu Sekam Padi terhadap Air dan Asam Lemak Bebas Virgin Coconut Oil (VCO) dalam Kolom Adsorpsi. *Jurnal Kovalen*. 5 (2): 121-131.
- Sohibulloh, I., Darimiyya H., dan Burhan. 2013. Karakteristik Manisan Nangka Kering dengan Perendaman Gula Bertingkat. *Jurnal Agroteknik*. 7 (2): 84-89.
- Sudjatha, W., dan N.W. Wisaniyasa. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Bali: Udayana University Press.
- Suprapti, L. 1996. *Dasar-Dasar Teknologi Pangan*. Surabaya: Vidi Ariesta.
- Sutresna, N. 2007. *Cerdas Belajar Kimia*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Taib, G., Gumbira S., dan Suteja W. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.

- Tarigan, E., Yaya H., dan Mariati. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) terhadap Pemberian Abu Vulkanik Gunung Sinabung dan Arang Sekam Padi. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (3): 956-962.
- Utami, P.W. 2007. Pembuatan Manisan Tamarillo (*Cyphomandra betacea* Sent) (Kajian Konsentrasi Perendaman Air Kapur Ca(OH)_2 dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik). *Skripsi*. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Usman., Fitriani U., dan Ruslang T. 2022. *Gizi dan Pangan Lokal*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Wastawati., dan Marwati. 2019. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Sifat Sensoris dan Sifat Kimia Manisan Kering Buah Tomat. *Journal of Tropical Agrifood*. 1 (1): 41-47.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Windyastari, C., Wignyanto., Widelia I.P. 2012. Pengembangan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Manisan Kering dengan Kajian Konsentrasi Perendaman Air Kapur (Ca(OH)_2) dan Lama Waktu Pengeringan. *Jurnal Industri*. 1 (3): 195-203.
- Wisudawaty., Indah Y., dan Liesbetini H. 2020. Aplikasi Edible Coating Minyak Kayu Putih pada Manisan tomat Cherry Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30 (1): 63-71.
- Wulan, S.S., Moh Su'i., dan Enny S. 2019. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Perendaman terhadap Mutu Manisan Carica (*Carica pubescens*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 13 (1): 23-32.
- Yanto, Tri., Karseno., dan Maria M.D.P. 2015. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Gula Merah terhadap Karakteristik Fisikimia dan Sensori Jelly Drink. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 8 (2): 123-129.
- Yudayani, N.P., Damiati., dan Luh M. 2018. Studi Eksperimen Buah Belimbing Wuluh Menjadi Sorbet. *Jurnal Bosaparis Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*. 9 (1): 34-43.
- Yunus, R., Husain S., dan Jamaluddin. 2017. Pengaruh Presentase dan Lama Perendaman dalam Larutan Kapur Sirih (Ca(OH)_2) terhadap Kualitas

Keripik Pepaya (*Carica papaya L.*) dengan *Vacuum Frying*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3: 221-233.

LAMPIRAN

Lampiran 4.1. Data Rendemen Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan Rendemen

| Sampel | Rendemen (%) | | | Rata-rata (%) | STDEV |
|--------|--------------|-------|-------|---------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 24,90 | 24,44 | 24,51 | 24,61 | 0,25 |
| A2B1 | 25,02 | 24,78 | 24,49 | 24,76 | 0,27 |
| A3B1 | 25,44 | 24,51 | 24,88 | 24,94 | 0,47 |
| A1B2 | 25,17 | 24,43 | 24,83 | 24,81 | 0,37 |
| A2B2 | 25,24 | 24,54 | 25,47 | 25,08 | 0,49 |
| A3B2 | 25,08 | 24,82 | 25,53 | 25,14 | 0,36 |
| A1B3 | 24,49 | 23,89 | 24,30 | 24,23 | 0,31 |
| A2B3 | 24,64 | 24,80 | 24,17 | 24,53 | 0,32 |
| A3B3 | 24,08 | 25,01 | 25,24 | 24,78 | 0,61 |

b. Data Hasil uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai rendemen

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | 1.927 ^a | 8 | .241 | 1.516 | .220 |
| Intercept | 16561.470 | 1 | 16561.470 | 104199.024 | .000 |
| Bahan_perendam | 1.121 | 2 | .560 | 3.526 | .051 |
| Konsentrasi_perendam | .742 | 2 | .371 | 2.336 | .125 |
| Bahan_perendam * Konsentrasi_perendam | .064 | 4 | .016 | .100 | .981 |
| Error | 2.861 | 18 | .159 | | |
| Total | 16566.258 | 27 | | | |
| Corrected Total | 4.788 | 26 | | | |

a. R Squared = ,402 (Adjusted R Squared = ,137)

Lampiran 4.2. Data Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan Kecerahan (*Lightness*)

| Sampel | Ulangan Sampel | Nilai Kecerahan (<i>Lightness</i>) | | | | | Rata-rata Ulangan | Rata-rata Total | STDEV |
|--------|----------------|--------------------------------------|------|------|------|------|-------------------|-----------------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| A1B1 | U1 | 54,9 | 56,3 | 53,8 | 55,4 | 55,9 | 55,26 | 55,03 | 0,32 |
| | U2 | 55,2 | 53,7 | 54,9 | 55,6 | 56,4 | 55,16 | | |
| | U3 | 54,9 | 54,5 | 54,9 | 53,8 | 55,2 | 54,66 | | |
| A2B1 | U1 | 56,1 | 52,7 | 54,9 | 54,1 | 56,4 | 54,84 | 55,13 | 0,26 |
| | U2 | 55,4 | 54,8 | 55,8 | 55,6 | 55,1 | 55,34 | | |
| | U3 | 55,7 | 54,7 | 53,4 | 55,8 | 56,5 | 55,22 | | |
| A3B1 | U1 | 55,1 | 55,8 | 53,7 | 54,3 | 56,8 | 55,14 | 55,08 | 0,31 |
| | U2 | 55,7 | 56,9 | 53,8 | 53,9 | 53,4 | 54,74 | | |
| | U3 | 54,7 | 54,5 | 57,1 | 54,7 | 55,8 | 55,36 | | |
| A1B2 | U1 | 55,1 | 53,7 | 54,4 | 55,1 | 54,6 | 54,58 | 55,10 | 0,45 |
| | U2 | 55,4 | 55,7 | 56,3 | 54,8 | 54,9 | 55,42 | | |
| | U3 | 55,1 | 54,6 | 54,8 | 56,2 | 55,8 | 55,3 | | |
| A2B2 | U1 | 55,1 | 57,2 | 54,9 | 54,1 | 56,1 | 55,48 | 55,06 | 0,43 |
| | U2 | 54,5 | 54,5 | 53,9 | 54,5 | 55,7 | 54,62 | | |
| | U3 | 54,4 | 53,9 | 55,4 | 55,7 | 56,0 | 55,08 | | |
| A3B2 | U1 | 55,6 | 52,8 | 54,9 | 55,7 | 54,9 | 54,78 | 55,16 | 0,35 |
| | U2 | 55,6 | 54,9 | 55,4 | 55,8 | 55,7 | 55,48 | | |
| | U3 | 54,3 | 53,9 | 55,9 | 54,9 | 57,1 | 55,22 | | |
| A1B3 | U1 | 54,6 | 55,7 | 54,3 | 55,2 | 54,8 | 54,92 | 55,15 | 0,21 |
| | U2 | 55,8 | 56,1 | 54,8 | 55,1 | 54,9 | 55,34 | | |
| | U3 | 54,8 | 54,9 | 55,5 | 55,7 | 55,0 | 55,18 | | |
| A2B3 | U1 | 56,2 | 54,9 | 55,9 | 55,1 | 54,3 | 55,28 | 55,17 | 0,33 |
| | U2 | 54,8 | 56,3 | 54,6 | 55,9 | 55,6 | 55,44 | | |
| | U3 | 54,9 | 55,3 | 55,4 | 53,8 | 54,6 | 54,8 | | |
| A3B3 | U1 | 55,1 | 56,0 | 54,8 | 54,9 | 55,9 | 55,34 | 55,15 | 0,23 |
| | U2 | 54,5 | 54,7 | 55,2 | 54,8 | 55,3 | 54,9 | | |
| | U3 | 55,4 | 54,9 | 55,4 | 55,5 | 54,9 | 55,22 | | |

b. Data Hasil Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects EffectsDependent Variable: Nilai kecerahan (*lightness*)

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|------------|-------|
| Corrected Model | .061 ^a | 8 | .008 | .019 | 1.000 |
| Intercept | 82014.151 | 1 | 82014.151 | 204045.380 | .000 |
| Bahan_perendam | .030 | 2 | .015 | .037 | .964 |
| Konsentrasi_perendam | .006 | 2 | .003 | .008 | .992 |
| Bahan_perendam * | .025 | 4 | .006 | .016 | .999 |
| Konsentrasi_perendam | | | | | |
| Error | 7.235 | 18 | .402 | | |
| Total | 82021.447 | 27 | | | |
| Corrected Total | 7.296 | 26 | | | |

a. R Squared = .008 (Adjusted R Squared = -.432)

c. Data Hasil Perhitungan Derajat Hue

| Sampel | Nilai Hue (ΔH) | | | Rata-rata nilai hue | STDEV |
|--------|--------------------------|-------|-------|---------------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 76,76 | 77,86 | 78,11 | 77,58 | 0,72 |
| A2B1 | 78,25 | 78,69 | 74,40 | 77,11 | 2,36 |
| A3B1 | 75,56 | 83,49 | 72,56 | 77,21 | 5,65 |
| A1B2 | 77,04 | 72,02 | 82,40 | 77,15 | 5,19 |
| A2B2 | 78,79 | 79,45 | 73,62 | 77,29 | 3,19 |
| A3B2 | 77,36 | 75,15 | 78,69 | 77,07 | 1,79 |
| A1B3 | 78,16 | 77,48 | 76,85 | 77,50 | 0,65 |
| A2B3 | 83,42 | 74,50 | 74,01 | 77,31 | 5,30 |
| A3B3 | 81,82 | 78,82 | 71,38 | 77,34 | 5,37 |

d. Data Hasil Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai Derajat Hue

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|-------|
| Corrected Model | .704 ^a | 8 | .088 | .006 | 1.000 |
| Intercept | 161261.722 | 1 | 161261.722 | 10695.921 | .000 |
| Bahan_perendam | .208 | 2 | .104 | .007 | .993 |
| Konsentrasi_perendam | .219 | 2 | .110 | .007 | .993 |
| Bahan_perendam * | .277 | 4 | .069 | .005 | 1.000 |
| Konsentrasi_perendam | | | | | |
| Error | 271.385 | 18 | 15.077 | | |
| Total | 161533.811 | 27 | | | |
| Corrected Total | 272.089 | 26 | | | |

a. R Squared = .003 (Adjusted R Squared = -.441)

Lampiran 4.3. Data Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan Tekstur

| Sampel | Ulangan Sampel | Nilai Tekstur (g/mm) | | | | | Rata-rata Ulangan (g/mm) | Rata-rata Total (g/mm) | STDEV |
|--------|----------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|------------------------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| A1B1 | U1 | 18,00 | 18,80 | 17,80 | 19,80 | 20,00 | 18,88 | 19,00 | 0,28 |
| | U2 | 17,20 | 21,60 | 21,00 | 17,00 | 17,20 | 18,80 | | |
| | U3 | 20,00 | 18,80 | 19,40 | 19,00 | 19,40 | 19,32 | | |
| A2B1 | U1 | 22,00 | 21,00 | 20,80 | 20,40 | 21,40 | 21,12 | 20,67 | 0,46 |
| | U2 | 20,20 | 20,00 | 20,40 | 21,20 | 21,60 | 20,68 | | |
| | U3 | 21,00 | 20,00 | 19,80 | 20,00 | 20,20 | 20,67 | | |
| A3B1 | U1 | 20,80 | 21,60 | 22,40 | 23,00 | 23,60 | 22,28 | 22,35 | 0,23 |
| | U2 | 22,80 | 23,00 | 22,60 | 22,40 | 22,20 | 22,60 | | |
| | U3 | 22,00 | 22,80 | 21,80 | 21,60 | 22,60 | 22,16 | | |
| A1B2 | U1 | 7,80 | 8,20 | 7,20 | 7,60 | 7,60 | 7,68 | 7,61 | 0,06 |
| | U2 | 8,00 | 7,60 | 7,20 | 7,60 | 7,40 | 7,56 | | |
| | U3 | 7,60 | 7,40 | 7,80 | 8,00 | 7,20 | 7,60 | | |
| A2B2 | U1 | 10,20 | 8,80 | 11,00 | 10,80 | 10,00 | 10,16 | 9,88 | 0,26 |
| | U2 | 9,40 | 9,60 | 9,20 | 11,20 | 8,80 | 9,64 | | |
| | U3 | 9,80 | 9,40 | 10,20 | 9,80 | 10,00 | 9,84 | | |
| A3B2 | U1 | 11,20 | 10,40 | 11,80 | 11,20 | 10,40 | 11,00 | 10,73 | 0,23 |
| | U2 | 10,80 | 11,00 | 10,60 | 10,60 | 10,20 | 10,64 | | |
| | U3 | 11,00 | 10,60 | 10,20 | 10,40 | 10,60 | 10,56 | | |
| A1B3 | U1 | 23,40 | 23,20 | 23,60 | 24,80 | 25,20 | 24,04 | 24,21 | 0,30 |
| | U2 | 24,60 | 25,40 | 24,00 | 23,80 | 25,00 | 24,56 | | |
| | U3 | 24,80 | 24,20 | 23,40 | 23,80 | 24,00 | 24,04 | | |
| A2B3 | U1 | 26,40 | 24,40 | 25,80 | 26,40 | 24,00 | 25,40 | 25,48 | 0,52 |
| | U2 | 25,80 | 24,20 | 25,40 | 25,00 | 24,60 | 25,00 | | |
| | U3 | 26,60 | 25,80 | 25,40 | 26,00 | 26,40 | 26,04 | | |
| A3B3 | U1 | 28,60 | 28,60 | 29,20 | 28,80 | 29,00 | 28,84 | 29,33 | 0,66 |
| | U2 | 29,80 | 28,80 | 28,40 | 30,00 | 28,40 | 29,08 | | |
| | U3 | 30,20 | 29,20 | 30,00 | 31,80 | 29,20 | 30,08 | | |

b. Data Hasil ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai tekstur

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 1412.279 ^a | 8 | 176.535 | 1253.798 | .000 |
| Intercept | 9550.401 | 1 | 9550.401 | 67829.556 | .000 |
| Bahan_perendam | 1337.211 | 2 | 668.605 | 4748.618 | .000 |
| Konsentrasi_perendam | 67.360 | 2 | 33.680 | 239.205 | .000 |
| Bahan_perendam * | 7.708 | 4 | 1.927 | 13.685 | .000 |
| Konsentrasi_perendam | | | | | |
| Error | 2.534 | 18 | .141 | | |
| Total | 10965.214 | 27 | | | |
| Corrected Total | 1414.813 | 26 | | | |

R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)

e. Data Hasil Uji DMRT

Nilai teksturDuncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A1B2 | 3 | 7.6133 | | | | | | | | |
| A2B2 | 3 | | 9.8800 | | | | | | | |
| A3B2 | 3 | | | 10.7333 | | | | | | |
| A1B1 | 3 | | | | 19.0000 | | | | | |
| A2B1 | 3 | | | | | 20.6667 | | | | |
| A3B1 | 3 | | | | | | 22.3467 | | | |
| A1B3 | 3 | | | | | | | 24.2133 | | |
| A2B3 | 3 | | | | | | | | 25.4800 | |
| A3B3 | 3 | | | | | | | | | 29.3333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,141.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.4. Data Vitamin C Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan Vitamin C

| Sampel | Kadar Vitamin C (mg/100 g) | | | Rata-rata (mg/100g) | STDEV |
|--------|----------------------------|-------|-------|---------------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 11,67 | 10,36 | 10,37 | 10,80 | 0,75 |
| A2B1 | 10,36 | 10,37 | 9,71 | 10,15 | 0,38 |
| A3B1 | 9,72 | 9,72 | 9,07 | 9,50 | 0,38 |
| A1B2 | 14,25 | 12,96 | 14,25 | 13,82 | 0,74 |
| A2B2 | 11,67 | 11,66 | 12,97 | 12,10 | 0,75 |
| A3B2 | 10,37 | 10,36 | 11,02 | 10,58 | 0,38 |
| A1B3 | 11,66 | 11,01 | 10,37 | 11,01 | 0,64 |
| A2B3 | 9,72 | 9,72 | 10,37 | 9,94 | 0,37 |
| A3B3 | 8,42 | 8,42 | 7,78 | 8,21 | 0,37 |

b. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai vitamin C

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 61.049 ^a | 8 | 7.631 | 24.438 | .000 |
| Intercept | 3079.044 | 1 | 3079.044 | 9860.303 | .000 |
| Perlakuan | 61.049 | 8 | 7.631 | 24.438 | .000 |
| Error | 5.621 | 18 | .312 | | |
| Total | 3145.714 | 27 | | | |
| Corrected Total | 66.670 | 26 | | | |

a. R Squared = ,916 (Adjusted R Squared = ,878)

c. Data Hasil Uji DMRT

Nilai vitamin C

Duncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | | | |
|-----------|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| A3B3 | 3 | 8.2067 | | | | | |
| A3B1 | 3 | | 9.5033 | | | | |
| A2B3 | 3 | | 9.9367 | 9.9367 | | | |
| A2B1 | 3 | | 10.1467 | 10.1467 | 10.1467 | | |
| A3B2 | 3 | | | 10.5833 | 10.5833 | | |
| A1B1 | 3 | | | 10.8000 | 10.8000 | | |
| A1B3 | 3 | | | | 11.0133 | | |
| A2B2 | 3 | | | | | 12.1000 | |
| A1B2 | 3 | | | | | | 13.8200 |
| Sig. | | 1.000 | .198 | .098 | .097 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,312.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

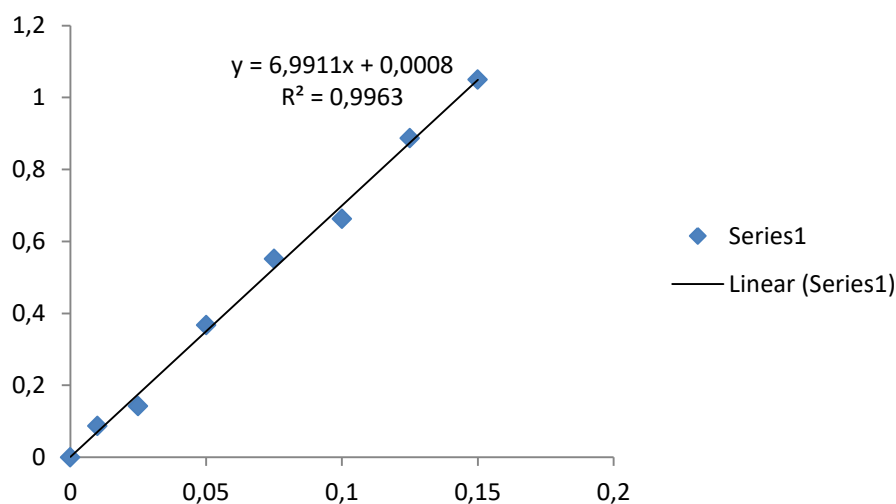
b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.5. Data Gula Reduksi Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Kurva Glukosa Standar

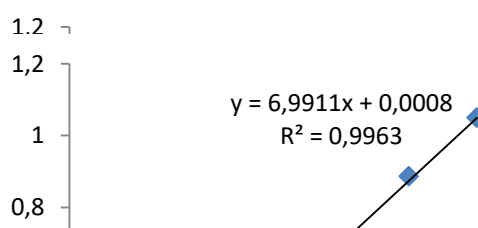
| Volume Cuplikan (ml) | Absorbansi 1 | Absorbansi 2 | Abs (glukosa-blanko 1) | Abs (glukosa-blanko 2) | Jumlah glukosa (mg) | Rata-rata abs |
|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------|
| 0,000 | 0,051 | 0,089 | 0 | 0 | 0,0000 | 0 |
| 0,010 | 0,165 | 0,149 | 0,114 | 0,06 | 0,0100 | 0,087 |
| 0,025 | 0,220 | 0,203 | 0,169 | 0,114 | 0,0250 | 0,142 |
| 0,050 | 0,441 | 0,443 | 0,390 | 0,344 | 0,0500 | 0,367 |
| 0,075 | 0,619 | 0,623 | 0,568 | 0,534 | 0,0750 | 0,551 |
| 0,100 | 0,742 | 0,724 | 0,691 | 0,635 | 0,1000 | 0,663 |
| 0,125 | 0,951 | 0,963 | 0,900 | 0,874 | 0,1250 | 0,887 |
| 0,150 | 2,073 | 1,167 | 1,022 | 1,078 | 0,1500 | 1,050 |

Nilai Absorbansi



b. Data Hasil Perhitungan Gula Reduksi

| Sampel | Kadar Gula Reduksi (%) | | | Rata-rata (%) | STDEV |
|--------|------------------------|-------|-------|---------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 17,50 | 17,44 | 17,47 | 17,47 | 0,03 |
| A2B1 | 17,41 | 17,34 | 17,61 | 17,45 | 0,14 |
| A3B1 | 17,50 | 17,58 | 17,55 | 17,54 | 0,04 |
| A1B2 | 17,50 | 17,39 | 17,37 | 17,42 | 0,07 |
| A2B2 | 17,55 | 17,40 | 17,42 | 17,45 | 0,08 |
| A3B2 | 17,37 | 17,56 | 17,49 | 17,47 | 0,09 |
| A1B3 | 17,46 | 17,43 | 17,50 | 17,46 | 0,04 |
| A2B3 | 17,41 | 17,44 | 17,61 | 17,49 | 0,11 |
| A3B3 | 17,56 | 17,51 | 17,63 | 17,53 | 0,06 |



c. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai gula reduksi

| Source | Type III | | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------|----|-------------|-------------|------|
| | Sum of Squares | df | | | |
| Corrected Model | .050 ^a | 8 | .006 | .955 | .498 |
| Intercept | 8251.259 | 1 | 8251.259 | 1249489.624 | .000 |
| Bahan_perendam | .015 | 2 | .007 | 1.108 | .352 |
| Konsentrasi_perendam | .030 | 2 | .015 | 2.262 | .133 |
| Bahan_perendam * | .006 | 4 | .001 | .226 | .920 |
| Konsentrasi_perendam | | | | | |
| Error | .119 | 18 | .007 | | |
| Total | 8251.429 | 27 | | | |
| Corrected Total | .169 | 26 | | | |

a. R Squared = ,298 (Adjusted R Squared = -,014)

Lampiran 4.6. Data Derajat Keasaman (pH) Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan Derajat Keasaman (pH)

| Sampel | Nilai pH | | | Rata-rata | STDEV |
|--------|----------|------|------|-----------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 3,54 | 3,55 | 3,54 | 3,54 | 0,00 |
| A2B1 | 3,62 | 3,62 | 3,61 | 3,61 | 0,01 |
| A3B1 | 3,70 | 3,71 | 3,71 | 3,71 | 0,00 |
| A1B2 | 3,39 | 3,43 | 3,45 | 3,42 | 0,03 |
| A2B2 | 3,55 | 3,53 | 3,55 | 3,54 | 0,01 |
| A3B2 | 3,59 | 3,62 | 3,61 | 3,60 | 0,02 |
| A1B3 | 3,70 | 3,72 | 3,72 | 3,71 | 0,01 |
| A2B3 | 3,78 | 3,78 | 3,77 | 3,78 | 0,00 |
| A3B3 | 3,82 | 3,84 | 3,80 | 3,82 | 0,02 |

b. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai pH

| Source | Type III Sum | | | F | Sig. |
|-----------------|-------------------|----|-------------|-------------|------|
| | of Squares | df | Mean Square | | |
| Corrected Model | .385 ^a | 8 | .048 | 219.966 | .000 |
| Intercept | 357.521 | 1 | 357.521 | 1636112.288 | .000 |
| Perlakuan | .385 | 8 | .048 | 219.966 | .000 |
| Error | .004 | 18 | .000 | | |
| Total | 357.909 | 27 | | | |
| Corrected Total | .388 | 26 | | | |

a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,985)

c. Data Hasil Uji DMRT

Nilai pHDuncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| A1B2 | 3 | 3.4233 | | | | | |
| A2B2 | 3 | | 3.5433 | | | | |
| A1B1 | 3 | | 3.5433 | | | | |
| A3B2 | 3 | | | 3.6067 | | | |
| A2B1 | 3 | | | 3.6167 | | | |
| A3B1 | 3 | | | | 3.7067 | | |
| A1B3 | 3 | | | | 3.7133 | | |
| A2B3 | 3 | | | | | 3.7767 | |
| A3B3 | 3 | | | | | | 3.8200 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .418 | .588 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.7. Data Total Asam Tertitrasi Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan

| Sampel | Nilai TAT (%) | | | Rata-rata (%) | STDEV |
|--------|---------------|------|------|---------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 7,11 | 7,20 | 7,20 | 7,17 | 0,05 |
| A2B1 | 7,02 | 7,11 | 7,20 | 7,11 | 0,09 |
| A3B1 | 7,02 | 6,93 | 6,84 | 6,93 | 0,09 |
| A1B2 | 7,65 | 7,73 | 7,82 | 7,73 | 0,09 |
| A2B2 | 7,56 | 7,38 | 7,38 | 7,44 | 0,10 |
| A3B2 | 7,38 | 7,29 | 7,20 | 7,29 | 0,09 |
| A1B3 | 6,84 | 6,93 | 6,84 | 6,87 | 0,05 |
| A2B3 | 6,67 | 6,76 | 6,67 | 6,70 | 0,05 |
| A3B3 | 6,40 | 6,40 | 6,40 | 6,40 | 0,00 |

b. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai TAT

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | 3.894 ^a | 8 | .487 | 81.467 | .000 |
| Intercept | 1351.573 | 1 | 1351.573 | 226239.683 | .000 |
| Bahan_perendam | 3.192 | 2 | 1.596 | 267.187 | .000 |
| Konsentrasi_perendam | .628 | 2 | .314 | 52.569 | .000 |
| Bahan_perendam * | .073 | 4 | .018 | 3.057 | .044 |
| Konsentrasi_perendam | .108 | 18 | .006 | | |
| Error | .108 | 18 | .006 | | |
| Total | 1355.574 | 27 | | | |
| Corrected Total | 4.001 | 26 | | | |

a. R Squared = ,973 (Adjusted R Squared = ,961)

c. Data Hasil Uji DMRT

Nilai Total Asam Tertitrasi

Duncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| A3B3 | 3 | 6.4000 | | | | | |
| A2B3 | 3 | | 6.7000 | | | | |
| A1B3 | 3 | | | 6.8700 | | | |
| A3B1 | 3 | | | 6.9300 | | | |
| A2B1 | 3 | | | | 7.1100 | | |
| A1B1 | 3 | | | | 7.1700 | | |
| A3B2 | 3 | | | | | 7.3233 | |
| A2B2 | 3 | | | | | 7.4400 | |
| A1B2 | 3 | | | | | | 7.7333 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .354 | .354 | .081 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.8. Data Kadar Air Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan

| Sampel | Kadar Air (%) | | | Rata-rata (%) | STDEV |
|--------|---------------|------|------|---------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 7,11 | 7,20 | 7,20 | 7,17 | 0,05 |
| A2B1 | 7,02 | 7,11 | 7,20 | 7,11 | 0,09 |
| A3B1 | 7,02 | 6,93 | 6,84 | 6,93 | 0,09 |
| A1B2 | 7,65 | 7,73 | 7,82 | 7,73 | 0,09 |
| A2B2 | 7,56 | 7,38 | 7,38 | 7,44 | 0,10 |
| A3B2 | 7,38 | 7,29 | 7,20 | 7,29 | 0,09 |
| A1B3 | 6,84 | 6,93 | 6,84 | 6,87 | 0,05 |
| A2B3 | 6,67 | 6,76 | 6,67 | 6,70 | 0,05 |
| A3B3 | 6,40 | 6,40 | 6,40 | 6,40 | 0,00 |

b. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai ka

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--|-------------------------|----|-------------|------------|------|
| Corrected Model | 16.689 ^a | 8 | 2.086 | 23.040 | .000 |
| Intercept | 26056.856 | 1 | 26056.856 | 287779.733 | .000 |
| Bahan_perendam | 2.785 | 2 | 1.392 | 15.378 | .000 |
| Konsentrasi_perendam | 13.171 | 2 | 6.586 | 72.734 | .000 |
| Bahan_perendam * Konsentrasi_perendam | .733 | 4 | .183 | 2.024 | .134 |
| Error | 1.630 | 18 | .091 | | |
| Total | 26075.175 | 27 | | | |
| Corrected Total | 18.319 | 26 | | | |

a. R Squared = .911 (Adjusted R Squared = .871)

c. Data Hasil Uji DMRT

Nilai kadar airDuncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | |
|-----------|---|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A3B3 | 3 | 29.9067 | | | |
| A3B1 | 3 | 30.2000 | 30.2000 | | |
| A2B3 | 3 | 30.4367 | 30.4367 | 30.4367 | |
| A3B2 | 3 | | 30.6333 | 30.6333 | |
| A2B1 | 3 | | | 30.8400 | |
| A2B2 | 3 | | | | 31.7133 |
| A1B3 | 3 | | | | 31.7967 |
| A1B1 | 3 | | | | 31.9400 |
| A1B2 | 3 | | | | 32.1233 |
| Sig. | | .055 | .111 | .137 | .142 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .091.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 4.9. Data Kadar Abu Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Data Hasil Perhitungan

| Sampel | Kadar Abu (%) | | | Rata-rata (%) | STDEV |
|--------|---------------|------|------|---------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | |
| A1B1 | 1,82 | 1,79 | 1,80 | 1,80 | 0,01 |
| A2B1 | 2,01 | 2,05 | 2,01 | 2,02 | 0,02 |
| A3B1 | 2,28 | 2,29 | 2,26 | 2,28 | 0,02 |
| A1B2 | 1,14 | 1,23 | 1,21 | 1,19 | 0,05 |
| A2B2 | 1,35 | 1,26 | 1,25 | 1,29 | 0,06 |
| A3B2 | 1,49 | 1,54 | 1,42 | 1,48 | 0,06 |
| A1B3 | 1,64 | 1,72 | 1,60 | 1,65 | 0,06 |
| A2B3 | 1,95 | 1,95 | 1,91 | 1,94 | 0,02 |
| A3B3 | 2,10 | 2,13 | 2,02 | 2,09 | 0,06 |

b. Data Uji ANOVA dengan SPSS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai kab

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------|-------------------------|----|-------------|-----------|------|
| Corrected Model | 3.318 ^a | 8 | .415 | 214.504 | .000 |
| Intercept | 82.583 | 1 | 82.583 | 42715.103 | .000 |
| Bahan_perendam | 2.563 | 2 | 1.281 | 662.810 | .000 |
| Konsentrasi_perendam | .712 | 2 | .356 | 184.144 | .000 |
| Bahan_perendam * | .043 | 4 | .011 | 5.532 | .004 |
| Konsentrasi_perendam | .035 | 18 | .002 | | |
| Error | .035 | 18 | .002 | | |
| Total | 85.935 | 27 | | | |
| Corrected Total | 3.352 | 26 | | | |

a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,985)

c. Data Hasil Uji DMRT

Nilai kadar abu

Duncan^{a,b}

| Perlakuan | N | Subset | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A1B2 | 3 | 1.1933 | | | | | | | | |
| A2B2 | 3 | | 1.2867 | | | | | | | |
| A3B2 | 3 | | | 1.4833 | | | | | | |
| A1B3 | 3 | | | | 1.6533 | | | | | |
| A1B1 | 3 | | | | | 1.8033 | | | | |
| A2B3 | 3 | | | | | | 1.9367 | | | |
| A2B1 | 3 | | | | | | | 2.0233 | | |
| A3B3 | 3 | | | | | | | | 2.0833 | |
| A3B1 | 3 | | | | | | | | 2.2767 | |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | .112 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.10. Data Hedonik Aroma Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Skor Hedonik Aroma

| Kode Sampel | Rata-rata Skor |
|-------------|----------------|
| A1B1 | 4,83 |
| A2B1 | 4,73 |
| A3B1 | 4,83 |
| A1B2 | 4,63 |
| A2B2 | 4,47 |
| A3B2 | 4,60 |
| A1B3 | 4,70 |
| A2B3 | 4,73 |
| A3B3 | 4,57 |

b. Hasil Uji *Chi Square* Aroma

Chi-Square Tests

| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) |
|--------------------|---------------------|----|--------------------------|
| Pearson Chi-Square | 41.231 ^a | 48 | .745 |
| Likelihood Ratio | 42.224 | 48 | .708 |
| N of Valid Cases | 270 | | |

a. 36 cells (57,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,11.

Lampiran 4.11. Data Hedonik Warna Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Skor Hedonik Warna

| Kode Sampel | Rata-rata Skor |
|-------------|----------------|
| A1B1 | 4,93 |
| A2B1 | 4,87 |
| A3B1 | 4,63 |
| A1B2 | 4,50 |
| A2B2 | 4,73 |
| A3B2 | 4,60 |
| A1B3 | 4,70 |
| A2B3 | 4,73 |
| A3B3 | 4,87 |

b. Hasil Uji *Chi Square* Warna

| Chi-Square Tests | | | |
|--------------------|---------------------|----|--------------------------|
| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) |
| Pearson Chi-Square | 48.186 ^a | 48 | .465 |
| Likelihood Ratio | 48.682 | 48 | .445 |
| N of Valid Cases | 270 | | |

a. 36 cells (57,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,33.

Lampiran 4.12. Data Hedonik Tekstur Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Skor Hedonik Tekstur

| Kode Sampel | Rata-rata Skor |
|-------------|----------------|
| A1B1 | 4,33 |
| A2B1 | 4,67 |
| A3B1 | 4,57 |
| A1B2 | 3,50 |
| A2B2 | 3,97 |
| A3B2 | 4,57 |
| A1B3 | 4,87 |
| A2B3 | 5,07 |
| A3B3 | 5,53 |

b. Hasil Uji *Chi Square* Tekstur

| Chi-Square Tests | | | |
|--------------------|---------------------|----|--------------------------|
| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) |
| Pearson Chi-Square | 99.432 ^a | 48 | .000 |
| Likelihood Ratio | 99.377 | 48 | .000 |
| N of Valid Cases | 270 | | |

a. 36 cells (57,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,33.

Lampiran 4.13. Data Hedonik Rasa Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Skor Hedonik Rasa

| Kode Sampel | Rata-rata Skor |
|--------------------|-----------------------|
| A1B1 | 4,70 |
| A2B1 | 4,47 |
| A3B1 | 4,57 |
| A1B2 | 4,13 |
| A2B2 | 4,80 |
| A3B2 | 4,37 |
| A1B3 | 4,13 |
| A2B3 | 4,57 |
| A3B3 | 4,53 |

b. Hasil Uji *Chi Square* Rasa

| Chi-Square Tests | | | |
|-------------------------|---------------------|----|--------------------------|
| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) |
| Pearson Chi-Square | 44.352 ^a | 48 | .623 |
| Likelihood Ratio | 49.737 | 48 | .404 |
| N of Valid Cases | 270 | | |

a. 36 cells (57,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,67.

Lampiran 4.14. Data Hedonik Keseluruhan Manisan Kering Belimbing Wuluh

a. Skor Hedonik Keseluruhan

| Kode Sampel | Rata-rata Skor |
|--------------------|-----------------------|
| A1B1 | 4,97 |
| A2B1 | 4,83 |
| A3B1 | 5,03 |
| A1B2 | 4,80 |
| A2B2 | 4,90 |
| A3B2 | 4,80 |
| A1B3 | 4,80 |
| A2B3 | 5,07 |
| A3B3 | 4,90 |

b. Hasil Uji *Chi Square* Keseluruhan

| Chi-Square Tests | | | |
|-------------------------|---------------------|----|--------------------------|
| | Value | df | Asymp. Sig. (2-sided) |
| Pearson Chi-Square | 31.253 ^a | 40 | .837 |
| Likelihood Ratio | 33.158 | 40 | .770 |
| N of Valid Cases | 270 | | |

a. 27 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,22.

Lampiran 4.15. Kuisoner Uji Organoleptik Manisan Kering Belimbing Wuluh

KUISONER UJI ORGANOLEPTIK

Jenis Produk : Manisan Kering Belimbing Wuluh

Nama Lengkap :

Tanggal Pengujian :

Instruksi

Dihadapan anda terdapat 9 sampel manisan kering yang terbuat dari belimbing wuluh. Amatilah warna, tekstu, aroma, rasa, dan keseluruhan nilai dari sampel yang sudah disediakan. Saudara diharapkan untuk memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaan menggunakan skala 1-7 dengan keterangan sebagai berikut:

1 = Sangat Tidak Suka

6 = Suka

2 = Tidak Suka

7 = Sangat Suka









3 = Agak Tidak Suka

4 = Netral

5 = Agak Suka

| Kode sampel | Parameter | | | | |
|-------------|-----------|---------|-------|------|-------------|
| | Warna | Tekstur | Aroma | Rasa | Keseluruhan |
| 285 | | | | | |
| 369 | | | | | |
| 832 | | | | | |
| 451 | | | | | |
| 675 | | | | | |
| 734 | | | | | |
| 435 | | | | | |
| 313 | | | | | |
| 928 | | | | | |

Lampiran 4.16. Dokumentasi Penelitian

| No. | Dokumentasi | No. | Dokumentasi |
|-----|---|-----|---|
| 1. |  | 5. |  |
| | Penimbangan buah belimbing wuluh | | Perendaman dengan air panas (<i>blanching</i>) |
| 2. |  | 6. |  |
| | Perendaman dengan air garam | | Penimbangan gula merah |
| 3. |  | 7. |  |
| | Perendaman dengan air arang sekam | | Pengecilan ukuran gula merah |
| 4. |  | 8. |  |
| | Perendaman dengan air kapur | | Pelarutan gula merah |

9.



Perendaman dengan gula merah

10.



Pengeringan manisan belimbing wuluh

11.



Manisan kering belimbing wuluh

12.



Pengujian rendemen

13.

Pengukuran *Lightness*

13.



Pengujian tekstur

14.



Pengujian vitamin C

15.



Pengujian gula reduksi

16.



Pengujian pH

17.



Uji Total Asam Tertitrasi

18.



Uji Kadar Air

19.



Uji Kadar Abu

20.



Uji Organoleptik
