

**PENGARUH TEPUNG WORTEL UNTUK MENSUBSTITUSI TEPUNG
TERIGU PADA KARAKTERISTIK KIMIA, *TENSILE STRENGTH*,
DAN NILAI HEDONIK MI BASAH**

SKRIPSI

Oleh

ZELAFITA AMANDA



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mi merupakan salah satu produk olahan tepung terigu yang populer di berbagai kalangan masyarakat. *World Instant Noodles Association* (WINA) mencatat bahwa konsumsi mi instan di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 12,63 miliar bungkus dan semakin meningkat tiap tahunnya. Mi basah termasuk salah satu dari sekian jenis mi yang umum ditemui. Selain cara penyajiannya yang harus dimasak terlebih dahulu, kandungan air yang tinggi dan teksturnya yang lembut menjadi ciri khas mi jenis ini. Karakteristik khusus ini seringkali menjadi penyebab utama kerusakan yang cepat terjadi pada mi basah (Aminullah *et al.*, 2020). Di sisi lain, komposisi utama mi basah yang hanya terdiri atas tepung terigu, telur, dan air seringkali membuatnya kurang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi seimbang. Maka dari itu, diperlukan inovasi dalam diversifikasi bahan baku untuk meningkatkan nilai gizi dan profil nutrisi pada mi basah.

Seiring dengan peningkatan kebutuhan inovasi mi basah, perubahan pada tren konsumsi masyarakat juga semakin meningkat. Kebutuhan masyarakat dan tantangan nutrisi pangan semakin berkembang dari tahun ke tahun. Masyarakat semakin sadar dan cenderung memprioritaskan kualitas kesehatan, salah satunya dari makanan bergizi. Makanan yang dimaksud tidak hanya memberikan manfaat dari segi nutrisi, tetapi juga memberikan tambahan berupa manfaat fungsional (Begum *et al.*, 2023).

Pengembangan pangan fungsional menjadi salah satu cara penting untuk memperbaiki kualitas pangan sekaligus menjaga keberlanjutan dalam pemanfaatan sumber daya lokal. Kondisi ini diharapkan mampu memberikan pengalaman aktivitas makan yang lebih bervariasi bagi konsumen sekaligus menambah asupan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh.

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan sayuran kaya akan nutrisi, baik mikronutrien maupun makronutrien. Menurut penelitian Al-Snafi (2017), komponen paling utama pada wortel segar yaitu air (86 – 89%) dan karbohidrat (6 – 10,6%) dengan sejumlah kecil protein (0,7 – 1,1%) serta lemak (0,2 – 0,5%). Wortel juga mengandung vitamin-vitamin esensial yang baik seperti vitamin A, vitamin C, vitamin K1, vitamin B, serta berbagai macam mineral seperti magnesium, mangan, kalsium, dan kalium. Serat pangan juga menjadi komponen penting dalam wortel. Zat ini berkontribusi penting dalam menjaga kesehatan pencernaan. Selain itu, wortel juga mengandung senyawa bioaktif yang baik seperti karotenoid, fitonutrien, fenolik, dan poliasetilen. Menurut penelitian Yadav (2020), karotenoid menjadi salah satu zat antioksidan paling melimpah dalam wortel. Zat ini berperan sebagai prekursor vitamin A dan penetralisir dampak zat radikal bebas. Vitamin A diperlukan untuk mengatur berbagai macam fungsi tubuh seperti pertumbuhan, penglihatan, reproduksi, morfogenesis, dan kekebalan tubuh. Secara keseluruhan, komponen-komponen tersebut menunjukkan bahwa wortel memiliki banyak potensi dalam pemanfaatannya.

Menurut penelitian Made *et al.* (2024), konsumsi wortel dikenal masih cukup terbatas. Kadar air yang tinggi pada wortel menjadikannya mudah mengalami penurunan

kualitas jika tidak segera diolah dengan baik. Akibatnya, pemanfaatannya cenderung terbatas pada olahan segar seperti sayur. Selain itu, ide dan inovasi pengembangan produk olahan wortel masih sangat minim, sehingga wortel belum banyak dimanfaatkan dalam bentuk olahan lain seperti tepung atau bahan substitusi dalam produk lainnya. Oleh karena itu, hal ini memunculkan gagasan baru yang berpotensi untuk menciptakan inovasi pada olahan wortel berbasis bahan substitusi pada produk berbasis tepung.

Pembuatan mi tidak dapat lepas dari tepung terigu, tetapi dapat dilakukan upaya penggunaan bahan pengganti untuk mengurangi komposisi tepung terigu yang digunakan. Menurut Rani *et al.* (2019), adanya variasi komposisi tepung dalam pembuatan mi basah berpotensi menjadi salah satu bahan pangan alternatif untuk mengurangi konsumsi gluten yang berlebih. Konsumsi gluten dalam jumlah yang berlebih dapat meningkatkan resiko kesehatan bagi beberapa individu, terutama bagi orang-orang dengan intoleransi gluten atau *celiac disease*. Hal ini sesuai dengan penelitian Anggareta (2022) yang menyatakan bahwa gluten berpengaruh terhadap sistem imun hingga cara kerja organ pencernaan, sehingga dapat menimbulkan reaksi alergi berlebih. Pengolahan wortel menjadi tepung wortel dapat digunakan untuk mempermudah masa simpannya dan mempermudah proses pengolahan lebih lanjut. Selain itu, substitusi bahan baku yang kaya akan vitamin dan serat akan memperkaya nutrisi dan nilai sensori pada mi, termasuk cita rasa dan warna yang dihasilkan. Dengan demikian, tepung wortel menjadi salah satu alternatif pengganti sebagian tepung terigu yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan mi basah.

Substitusi tepung terigu dengan tepung wortel telah dilakukan terhadap beberapa

jensi produk berbahan dasar tepung terigu seperti makaroni (Sari et al., 2024) dan pasta (Sule et al., 2019). Sementara itu, penelitian mengenai mi basah dengan substitusi tepung wortel masih relatif terbatas. Tumbuhan wortel (*Daucus carota* L.) memiliki segudang potensi yang dapat diteliti dan dikembangkan lebih lanjut. Sejauh ini belum ditemukan literatur khusus yang mengkaji tentang pengaruh substitusi tepung wortel terhadap karakteristik kimia (kadar air dan kadar serat kasar), *tensile strength*, serta nilai hedonik pada produk mi basah. Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh substitusi parsial tepung wortel terhadap parameter-parameter yang signifikan pada mi basah serta pengembangan produk olahan pangan berbahan dasar tepung terigu sebagai upaya meningkatkan zat gizi, mengembangkan inovasi, sekaligus menciptakan karakteristik khas pada produk.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi parsial tepung terigu dengan tepung wortel terhadap karakteristik fisik dan kimia mi basah, yang terdiri atas kadar air, kadar serat kasar, dan *tensile strength* (kuat tarik), serta nilai hedonik atau tingkat kesukaan. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan referensi mengenai substitusi tepung terigu dengan tepung wortel terhadap karakteristik mi basah, terutama dalam kadar air, serat pangan, *tensile strength* (kuat tarik), dan nilai hedonik sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengembangan produk fortifikasi berbasis pangan fungsional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wortel (*Daucus carota* L.)

Wortel (*Daucus carota* L.) termasuk salah satu tumbuhan hortikultura dalam famili *Umbelliferae* yang banyak tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis. Sebagai kelompok tumbuhan biennial, wortel memiliki siklus hidup selama 2 tahun sebelum tanaman induknya mati (Kambey *et al.*, 2016). Karakteristik morfologi yang umum ditemui pada wortel yaitu bunga majemuk berwarna putih, bentuk daun menyirip, akar panjang yang membulat, dan batang daun basah yang berada pada pangkal umbinya. Warna oranye pekat yang umum ditemui pada fisik wortel berasal dari kandungan senyawa β -karoten serta pigmen karotenoid lain yang ada di dalamnya (Coe *et al.*, 2021).

Wortel merupakan sumber nutrisi yang penting. β -karoten menjadi kandungan paling dominan yang berperan menjaga fungsi penglihatan dan kekebalan tubuh. Defisiensi vitamin A disebutkan dapat menyebabkan kerentanan tubuh terhadap infeksi (Ahmad *et al.*, 2019). Wortel kaya akan antioksidan yang membantu melawan radikal bebas untuk mencegah penyakit kronis seperti serangan jantung dan kanker. Kandungan kalori yang rendah dan rasa manis alaminya seringkali menjadi pilihan diet karena tidak mengandung asupan energi berlebih. Sejumlah besar vitamin K,

potassium, dan mineral dalam wortel juga berperan dalam pembekuan darah serta penjagaan terhadap tingkat tekanan darah (Barus, 2022).

Persyaratan mutu wortel segar dibagi menjadi 2, yaitu persyaratan umum dan khusus. Persyaratan umum berlaku bagi semua jenis dan kelas wortel yang harus dipenuhi, di antaranya yaitu utuh, penampilan segar, layak konsumsi, bersih, bebas dari hama dan penyakit, bebas dari kerusakan fisik dan perubahan suhu ekstrem dan kelembaban eksternal tidak normal, bebas dari aroma dan rasa asing, serta umbi dapat dipanen jika sudah memenuhi kriteria panen sesuai karakteristik varietas dan atau lokasi pertumbuhan. Persyaratan khusus mutu wortel segar yang ditetapkan Badan Standarisasi Nasional dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Khusus Wortel Menurut SNI 3136-2014

Kelas mutu	Persyaratan
Kelas super	• bebas dari cacat/kerusakan • bebas dari inti umbi berkayu • mempunyai warna khas umbi wortel dari pangkal hingga ujung
Kelas 1	Cacat/kerusakan kecil yang diperbolehkan sebagai berikut : • sedikit penyimpangan pada bentuk. • warna hijau pada pangkal umbi maksimum 1 cm. • cacat/kerusakan tanda bekas goresan dan luka pada permukaan kulit umbi yang tidak mempengaruhi penampilan produk dan mutu dengan total kerusakan maksimum 5% dari luas permukaan umbi.
Kelas 2	Cacat/kerusakan kecil yang diperbolehkan sebagai berikut : • sedikit penyimpangan pada bentuk. • warna hijau pada pangkal umbi maksimum 2 cm. • cacat/kerusakan tanda bekas goresan dan luka pada permukaan kulit umbi yang tidak mempengaruhi penampilan produk dan mutu dengan total kerusakan maksimum 10% dari luas permukaan umbi.

Selain persyaratan umum dan khusus seperti yang telah tersaji dalam tabel, kriteria lainnya yang harus dimiliki pada wortel sesuai dengan SNI meliputi kandungan logam berat, residu pestisida, serta higienisasi wortel termasuk cemaran mikroba yang terkandung di dalamnya. Penampilan wortel segar juga diatur dalam SNI yang terdiri atas keseragaman, pengemasan, serta penandaan dan pelabelan produk segar.

2.2 Mi Basah

Mi basah merupakan mi mentah yang direbus dalam air mendidih sebelum akhirnya dipasarkan. Menurut Tumbel dan Manurung (2017), kadar air yang terkandung dalam mi menjadi salah satu faktor penting dalam penentuan umur simpannya. Kadar air yang tinggi membuat umur simpan mi basah cenderung pendek, sehingga cepat mengalami kerusakan. Kadar air dalam mi basah sebelum direbus sekitar 35% dan mengalami peningkatan menjadi 52% setelahnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi kerusakan pada mi basah di antaranya yaitu kelembaban, kandungan nutrisi, enzim, dan suhu penyimpanan. Faktor-faktor tersebut menyebabkan kerusakan melalui pertumbuhan mikroorganisme pada mi basah (Yang *et al.*, 2022).

Mi basah rentan lengket, berubah warna, dan mengalami degradasi ketika disimpan pada suhu kamar karena kadar airnya yang tinggi (Obadi *et al.*, 2023). Ciri kerusakan pada mi basah dapat ditandai dengan munculnya bintik putih atau hitam karena tumbuh kapang, munculnya lendir, berbau asam, dan berwarna lebih gelap. Walaupun memiliki masa simpan yang terbatas, mi basah tetap menjadi pilihan banyak orang karena keunggulan pada rasa dan teksturnya. Selain itu, penggunaan bahan-

bahan segar dan proses produksi yang lebih singkat membuat mi basah dapat mempertahankan kesegaran dan kandungan nutrisinya (Billina *et al.*, 2017). Badan Standarisasi Nasional menetapkan persyaratan kualitas mi basah yang dicantumkan dalam SNI 2987-2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Mutu Mi Basah Menurut SNI 2987-2015

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mi Basah Mentah	Mi Basah Matang
1.	Keadaan			
1.1	Bau	-	Normal	Normal
1.2	Rasa	-	Normal	Normal
1.3	Warna	-	Normal	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal	Normal
2.	Kadar air	Fraksi massa %	Maks. 35	Maks. 65
3.	Kadar protein	Fraksi massa %	Min. 9,0	Min. 6,0
4.	Kadar abu	Fraksi massa %	Maks. 0,05	Maks. 0,05
5.	Bahan berbahaya			
5.1	Formalin (HCHO)	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
5.2	Asam Borat (H ₃ BO ₃)	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
6	Cemaran Logam			
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2	Maks. 0,2
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40	Maks. 40
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05	Maks. 0,05
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5
8.	Cemaran mikroba			
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1x10 ⁶	Maks. 1x10 ⁶
8.2	<i>E. coli</i>	APM/g	Maks. 10	Maks. 10
8.3	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g	Negatif/25 g
8.4	<i>S. aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1x10 ³	Maks. 1x10 ³
8.5	Kapang	Koloni/g	Maks. 1x10 ⁴	Maks. 1x10 ⁴
8.6	<i>B.cereus</i>	Koloni/g	Maks. 1x10 ³	Maks. 1x10 ³

2.3 Bahan-Bahan Pembuat Mi Basah

Bahan-bahan atau komposisi dalam pembuatan mi basah sebaiknya dipilih dan dipadukan dengan baik. Hal ini dilakukan agar produk akhir yang dihasilkan dapat memenuhi rasa, tekstur, dan penampilan sesuai kualitas yang diinginkan. Pemilihan dan proporsi setiap bahan yang digunakan tidak hanya berpengaruh pada sifat organoleptik dan profil nutrisi mi basah, tetapi juga menjadi penentu mutu produk secara keseluruhan.

2.3.1 Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan bahan pangan dasar yang terbuat dari biji gandum. Tepung ini dapat diolah menjadi banyak produk seperti mi, kue, roti, pasta, serta aneka produk pangan lainnya. Sebagai salah satu bahan pangan dasar dalam konsumsi penting sehari-hari, tepung terigu mengandung nutrisi seperti karbohidrat, mineral, dan protein (Zareef *et al.*, 2021). Tepung terigu mengandung karbohidrat kompleks berbentuk pati yang berperan sebagai sumber energi dalam gandum. Selain itu, tepung terigu juga mengandung protein yang terdiri atas glutenin dan gliadin dengan persentase yang bervariasi tergantung jenisnya. Kedua protein tersebut akan membentuk gluten ketika terhidrasi dan dikenai perlakuan mekanis, sehingga dapat membentuk tekstur adonan dengan viskoelastis yang kokoh (Khalid *et al.*, 2023). Pati dan gluten menjadi dua komponen utama yang masing-masing memiliki peran penting dalam pembuatan roti dan pengolahan bahan pangan lainnya.

Jenis gandum dan proses penggilingannya menjadi penentu kualitas tepung terigu yang dihasilkan. Namun, beberapa nilai gizi dan kualitas dapat menurun dalam proses pengolahannya, sehingga tepung terigu kehilangan banyak serat dan nutrisi penting lainnya. Sebagai solusi dari hal itu, fortifikasi atau pencampuran dengan bahan kaya nutrisi lainnya dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi dan fungsionalitasnya dalam berbagai aplikasi makanan (Fadil *et al.*, 2022). Secara keseluruhan, tepung terigu masih menjadi komponen dasar serbaguna yang penting dalam aplikasi produk pangan yang umum digunakan di seluruh dunia.

2.3.2 Tepung Wortel

Tepung wortel merupakan salah satu olahan diversifikasi dari sayuran wortel (*Daucus carota* L.) yang dikeringkan kemudian digiling dan diayak sebelum akhirnya menjadi serbuk atau tepung wortel dengan ukuran partikel yang diinginkan. Tepung wortel mengandung karbohidrat, serat, protein, serta beberapa vitamin. Menurut penelitian Bakoil (2022), tepung wortel didominasi oleh komponen karbohidrat berupa pati yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Selain itu, tepung wortel merupakan sumber serat dengan jumlah yang bervariasi antara 8 – 11,9% berdasarkan beratnya. Kandungan serat ini mencakup serat larut dan tidak larut (kasar) yang berperan terhadap kesehatan pencernaan dan aplikasi makanan fungsional (Kamel *et al.*, 2023). Tepung wortel memiliki kadar air yang rendah, tetapi kaya akan vitamin A. Kadar air pada tepung wortel dapat berbeda-beda, tergantung suhu dan waktu pengeringan yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Putranto (2021) yang menyatakan bahwa

kadar air pada tepung wortel dengan suhu pengeringan 55 – 60°C selama 20 jam menghasilkan 8 – 10% kadar air. Menurut penelitian Suagiantari *et al.* (2023), Vitamin A pada tepung wortel berbentuk retinol atau β -karoten yang berperan sebagai senyawa bioaktif utama dan pro-vitamin A.

Salah satu keunggulan olahan tepung wortel adalah sebagai bahan alternatif yang dapat memperpanjang umur simpan, mempertahankan mutu, mempermudah penyimpanan serta distribusi, memperluas pasar, dan memudahkan pengolahan menjadi berbagai produk lainnya. Umur simpan yang lebih panjang dapat mempertahankan mutu produk. Menurut Ninsix *et al.* (2018), hal ini dikarenakan proses pengeringan mampu mengurangi kadar air secara drastis, sehingga media yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme dan enzim-enzim pembusuk tidak tersedia. Selain itu, tepung wortel memiliki keunggulan dalam hal distribusi karena bentuknya yang praktis, ringan, dan tidak memerlukan penyimpanan khusus. Hal ini membuat biaya pengiriman menjadi lebih murah (Singh *et al.*, 2021). Tepung wortel juga memungkinkan adanya diversifikasi produk dan memudahkan pengolahan menjadi berbagai produk dengan nilai gizi yang lebih tinggi.

2.3.3 Telur

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat. Selain karena harganya yang terjangkau, kandungan nutrisi yang baik dan nilai fungsionalitas yang beragam juga menjadi alasan telur banyak dibutuhkan dalam konsumsi sehari-hari. Telur dapat dikonsumsi sebagai bahan pangan segar maupun

campuran dalam bahan pangan olahan. Hal ini sesuai dengan penelitian Razi *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan telur secara segar maupun olahan bergantung pada kebutuhan fungsional yang spesifik. Telur segar mampu meningkatkan pemanfaatan dalam bidang teknologi pangan, sedangkan telur olahan seperti telur bubuk, cair, atau telur yang telah dipasteurisasi digunakan untuk mengurangi resiko bahaya mikrobiologis. Salah satu contohnya adalah kemampuan telur yang dapat menjadi pengemulsi efektif dalam pengolahan berbagai macam bahan makanan (krim, mayones, kue). Proses ini berlangsung melalui adsorpsi antarmuka minyak-air dan pembentukan pelindung stabil (Tian *et al.*, 2024).

Komposisi utama telur terdiri atas air 73,7%, protein 12,9%, lemak 11,2% dan karbohidrat 0,9%. Selain itu gizi telur dapat dikatakan lengkap dan seimbang karena kaya akan vitamin A, D, E, B12, riboflavin, folat, lemak esensial dan asam amino (Lestari *et al.*, 2022). Struktur telur disusun atas tiga komponen utama, yaitu cangkang, serta isinya yang berupa kuning dan putih telur dengan proporsi berat yang bervariasi antar satu telur dengan telur lainnya. Mutu ketahanannya ditentukan dari kesegaran dan kondisinya baik dari dalam maupun luar. Penyimpanan dalam suhu rendah paling baik untuk menjaga kualitas telur sehingga dapat memperpanjang umur simpannya.

2.3.4 Garam

Natrium klorida (NaCl) atau yang umum dikenal sebagai garam merupakan suatu substansi mineral yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Selain natrium klorida, unsur-unsur yang terdapat pada garam di antaranya yaitu magnesium,

kalsium, zat besi, dan kalium. Menurut Kartika *et al.* (2019), walaupun senyawa-senyawa tersebut ditemukan dalam jumlah yang kecil, keberadaannya berkontribusi terhadap sifat fisik dan kimianya yang meliputi higroskopisitas, rasa, serta kemurnian produk akhir. Fungsi garam dalam industri pangan beragam, di antaranya yaitu sebagai penyedap rasa, pengawet alami, peningkat daya ikat air, hingga pengatur aktivitas enzim (Marlina dan Meilana, 2023).

2.3.5 Soda Abu (Na_2CO_3)

Soda abu atau natrium karbonat (Na_2CO_3) adalah salah satu jenis BTP (Bahan Tambahan Pangan) yang banyak digunakan karena sifat hidroskopis dan alkalinya. Dalam industri pangan, terutama pada produksi mi, aplikasi soda abu berfungsi untuk meningkatkan pH adonan dan interaksi protein, sehingga mendorong perubahan spesifik pada kekuatan gluten dan elastisitas tekstur adonan yang dihasilkan. Menurut Li *et al.* (2024), peningkatan stabilitas dan kepadatan jaringan gluten menghasilkan butiran pati yang lebih efektif. Hal ini diinisiasi oleh soda abu yang memberikan lingkungan alkali pada adonan mi yang kemudian menghasilkan kepadatan yang baik, mengurangi *cooking loss*, dan membantu penyerapan air yang optimal saat proses pemasakan. Sesuai ketentuan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 11 Tahun 2013, batas maksimum penggunaan soda abu atau Na_2CO_3 adalah sebanyak 2600 mg/kg yang mana batas wajar konsumsinya berkisar antara 0,1 – 0,2% dari berat tepung. Konsentrasi penambahan soda abu yang berlebihan dikhawatirkan menghasilkan rasa pahit. Kecerobohan soda abu sebagai bahan tambahan pangan

juga dapat diketahui dari fungsinya sebagai pengembang, pengental, dan pengatur keasaman dalam berbagai makanan olahan lainnya seperti jus buah dan minuman ringan (Tao *et al.*, 2019).

2.4 Parameter Uji Mi Basah Substitusi Tepung Wortel

Pengujian kualitas pada mi basah substitusi tepung wortel menjadi aspek yang digunakan untuk menilai mutu suatu produk. Parameter uji yang digunakan terdiri atas karakteristik kimia, yaitu kadar air dan serat kasar, karakteristik fisik yaitu *tensile strength* atau kuat tarik, serta nilai hedonik atau kesukaan pada panelis.

2.4.1 Kadar Air

Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung di dalam suatu bahan, zat, ataupun benda. Kadar air umumnya dinyatakan sebagai persentase dari berat total (basis basah) atau berat kering (basis kering) dari suatu substansi. Kadar air pada basis basah diukur sebagai persentase berat total bahan. Hampir setiap bahan pangan mengandung air dengan jumlah yang bervariasi antar jenis makanan, mulai dari jumlah minimal hingga 80 – 90% beratnya. Kadar air dalam makanan menjadi faktor penting yang mempengaruhi kualitas, keamanan, dan umur simpan. Bahan pangan dengan kadar air yang lebih tinggi cenderung memiliki umur simpan yang lebih pendek (Fikriyah dan Nasution, 2021).

Kadar air termasuk analisis umum yang paling sering dilakukan pada bahan pangan karena merupakan salah satu komponen paling penting dalam proses

pengolahan dan pendistribusian agar bahan pangan mendapat metode penanganan yang tepat. Penanganan yang kurang tepat sangat berpengaruh pada kualitas dan keamanan bahan pangan. Hal inilah yang nantinya akan berdampak secara langsung terhadap kesehatan manusia jika dikonsumsi (Salim, 2017). Selain itu, mengetahui kadar air suatu bahan sangat penting karena berpengaruh pada aspek lainnya, seperti kualitas, efisiensi, dan nilai ekonomis. Kadar air menjadi penentu kebutuhan waktu dan energi dalam proses pengolahan dan berat akhir produk yang berdampak pada biaya transportasi. Selain itu, kadar air juga berperan penting dalam stabilitas, tekstur, rasa, dan penampilan produk (Sofiyani *et al.*, 2023).

2.4.2 Kadar Serat Kasar

Serat adalah nama umum untuk semua komponen karbohidrat yang terdapat dalam makanan yang resisten terhadap aktivitas pencernaan dan penyerapan usus halus. Berdasarkan kelarutannya, serat dibagi menjadi 2 yaitu serat pangan dan serat kasar. Menurut penelitian Purnomo dan Kurnia (2024), serat kasar merupakan residu bahan pangan nabati setelah dicerna secara kimiawi oleh usus halus, maka dari itu serat kasar tidak dapat terhidrolisis oleh asam dan alkali encer (H_2SO_4 dan $NaOH$). Serat kasar termasuk bagian dari serat pangan karena zat ini umumnya ditemukan di dalam serat pangan sebanyak 0,2 – 0,5 dari jumlah bagiannya (Korompot, 2018).

Jenis serat ini sebagian besar tersusun atas lignin dan selulosa yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia (Anggela *et al.*, 2024). Serat kasar diyakini memiliki segudang manfaat kesehatan di antaranya sebagai penurun kadar kolesterol,

pengikat zat-zat karsinogenik, dan pencegah penyakit kronis serta kardiovaskuler (Yolanda *et al.*, 2018). Selain itu, serat kasar juga dapat menjaga sekaligus memperkaya mikrobiota dalam usus, sehingga mempermudah proses metabolisme tubuh. Sumber serat kasar secara alami dapat ditemukan pada buah-buahan, sayuran, serta legum dan kacang-kacangan (Marisa, 2016).

2.4.3 *Tensile Strength*

Tensile strength atau kuat tarik merujuk kepada kemampuan elastisitas mi untuk mempertahankan tekstur mulur yang dimilikinya ketika ditarik. *Tensile strength* diketahui melalui pengukuran menggunakan alat khusus yang disebut dengan *Texture Analyzer*. Semakin besar gaya yang diperlukan untuk memutuskan ikatan mi, maka semakin kuat dan elastis mi tersebut. Mi dengan kekuatan tarik yang rendah lebih mudah putus dan memiliki tekstur yang kurang baik, sedangkan mi yang sulit putus biasanya memiliki tekstur yang lebih kenyal. *Tensile strength* pada mi berfungsi untuk mengetahui pengolahannya sekaligus menentukan kualitas dan daya tahan produk secara keseluruhan (Wang *et al.*, 2019).

Beberapa hal yang berpengaruh pada kekuatan tarik mi di antaranya seperti kadar gluten, proporsi amilosa dan amilopektin, serta proses pembuatan dan komposisi adonan (Rosalina *et al.*, 2018). Gluten dalam tepung gandum membentuk jaringan elastis yang memengaruhi tekstur dan kekenyalan mi, sementara kandungan pati berkontribusi terhadap struktur dan kepadatan mi. Bahan tambahan seperti pengemulsi, penguat adonan, atau hidrokoloid dapat meningkatkan daya rekat dan elastisitas,

sehingga menghasilkan mi yang lebih kenyal dan tidak mudah patah. Proses pemasakan dan pendinginan juga dapat memengaruhi sifat mekanis mi, terutama dalam aspek struktur dan daya tahan saat dikonsumsi (Ratnawati, 2018).

2.4.4 Hedonik

Diterima atau tidaknya suatu produk pangan oleh konsumen dapat dinilai dari mutu atau untuk membedakan satu produk dengan produk lainnya. Uji hedonik merupakan pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap karakteristik tertentu akan suatu produk sehingga diketahui tingkat kesukaannya dari konsumen (Tarwendah, 2017). Prinsip dasar uji hedonik didasarkan pada subjektivitas konsumen. Subjektivitas di sini berarti penilaian murni diambil dari kesan, preferensi, dan pengalaman pribadi panelis. Secara umum, skala penilaian yang sering digunakan pada uji hedonik yaitu dari poin “sangat tidak suka” hingga “sangat suka”. Namun, tingkatan pada skala hedonik tidak selalu berkaitan dengan kualitas penilaian dari pengujian yang dilakukan. Skala hedonik yang digunakan sebaiknya disesuaikan kembali pada kebutuhan dan tujuan peneliti (Triandini dan Wangiyana, 2022).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2025 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Fisiologi, serta Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Fisiologi, dan Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro dan Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Semarang. Materi dan metode yang digunakan pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dibagi menjadi 2, yaitu alat dan bahan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *noodle maker* (Atlas, 150 Marcato), timbangan analitik, baskom, panci, kompor, desikator, oven pengering, capitan, sendok, labu ukur, cawan porselen, stopwatch, erlenmeyer, kertas saring, *hotplate*, dan *Texture Analyzer* (Brookfield CT3). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu (Cakra Kembar, bogasari), tepung wortel (*Daucus carota* L.) yang diperoleh dari toko Essenli, Kota Semarang, soda abu (Na_2CO_3), telur, air, dan garam.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, meliputi rancangan penelitian, hipotesis, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data yang diperoleh dari hasil percobaan. Langkah-langkah pada metode penelitian dilakukan secara sistematis untuk menghasilkan penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan pada proses pembuatan mi basah adalah perbedaan konsentrasi perbandingan tepung terigu dan tepung wortel, yaitu P0= 100%: 0%, P1= 85%: 15%, P2= 70%: 30%, dan P3=55%: 45%. Desain penelitian yang digunakan pada pembuatan sampel dengan ulangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain Penelitian Mi Basah Tepung Wortel

Perlakuan	Ulangan				
	U1	U2	U3	U4	U5
P0	P0U1	P0U2	P0U3	P0U4	P0U5
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4	P1U5
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4	P2U5
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4	P3U5

Keterangan:

P0: Tepung terigu 100% : tepung wortel 0%

P1: Tepung terigu 85% : tepung terigu 15%

P2: Tepung terigu 70% : tepung terigu 30%

P3: Tepung terigu 55% : tepung terigu 45%

Model linear matematis yang digunakan dalam rancangan percobaan penelitian yang akan diterapkan pada rancangan percobaan penelitian yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : hasil angka pengamatan pada mi basah dari perlakuan variasi penambahan tepung wortel ke- i ($i = P0, P1, P2, P3$) pada ulangan ke- j

($j = 1, 2, 3, 4, 5$)

μ : rata-rata umum hasil penelitian

α_i : pengaruh perlakuan variasi penambahan tepung wortel terhadap mi basah ke- i ($i = P0, P1, P2, P3$)

Σ_{ij} : Pengaruh acak pada perlakuan jumlah perlakuan ke- i dan ulangan ke- j ($i = P0, P1, P2, P3$) dan ulangan ke- j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$)

Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

H_0 : Penambahan tepung wortel tidak berpengaruh kadar air, kadar serat kasar, *tensile strength*, dan hedonik pada mi basah

H_1 : Penambahan tepung wortel berpengaruh kadar air, kadar serat kasar, *tensile strength*, dan hedonik pada mi basah

Secara statistik, hipotesis parameter di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$, atau setidaknya ada satu pengaruh penambahan tepung wortel terhadap kadar air, kadar serat kasar, *tensile strength*, dan hedonik.

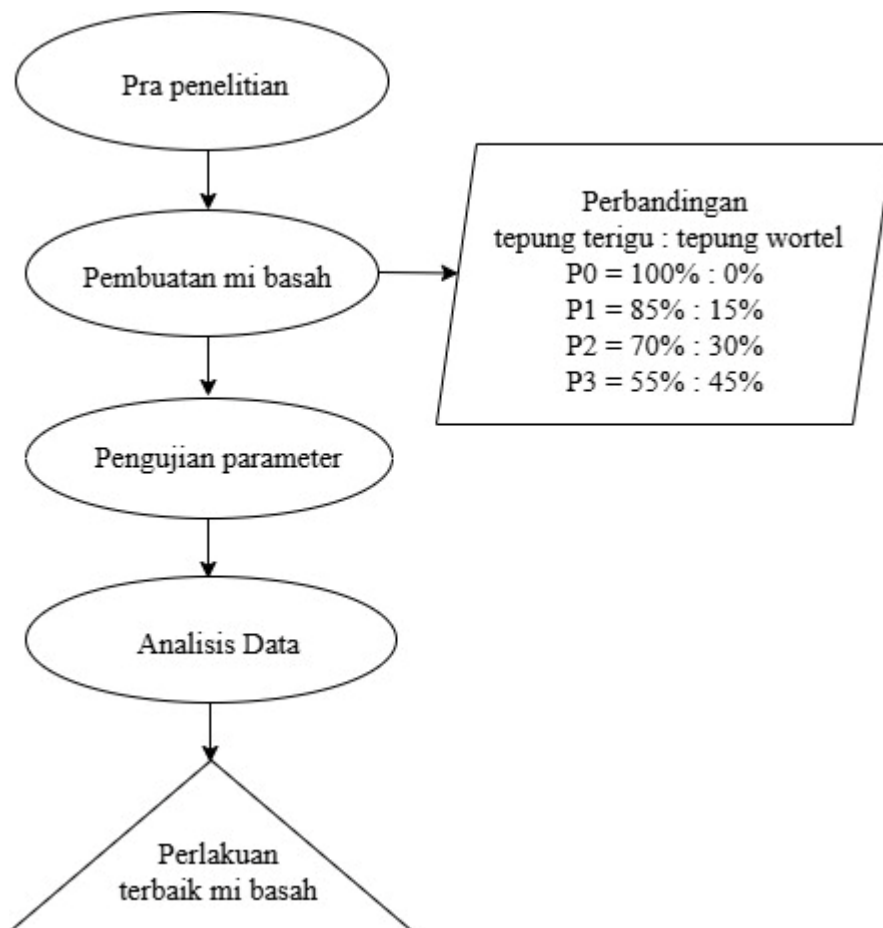
Kriteria pengujian analisis statistika yang digunakan dalam perhitungan statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$p > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak (tidak ada pengaruh)

$p \leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (ada pengaruh)

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari pembuatan mi basah dengan substitusi tepung wortel (*Daucus carota* L.) serta pengujian parameter yang terdiri atas kadar air, kadar serat kasar, *tensile strength* (kuat tarik), dan nilai hedonik. Diagram alir prosedur penelitian mi basah dengan perbedaan konsentrasi tepung wortel dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Mi Basah Tepung Wortel (*Daucus carota* L.)

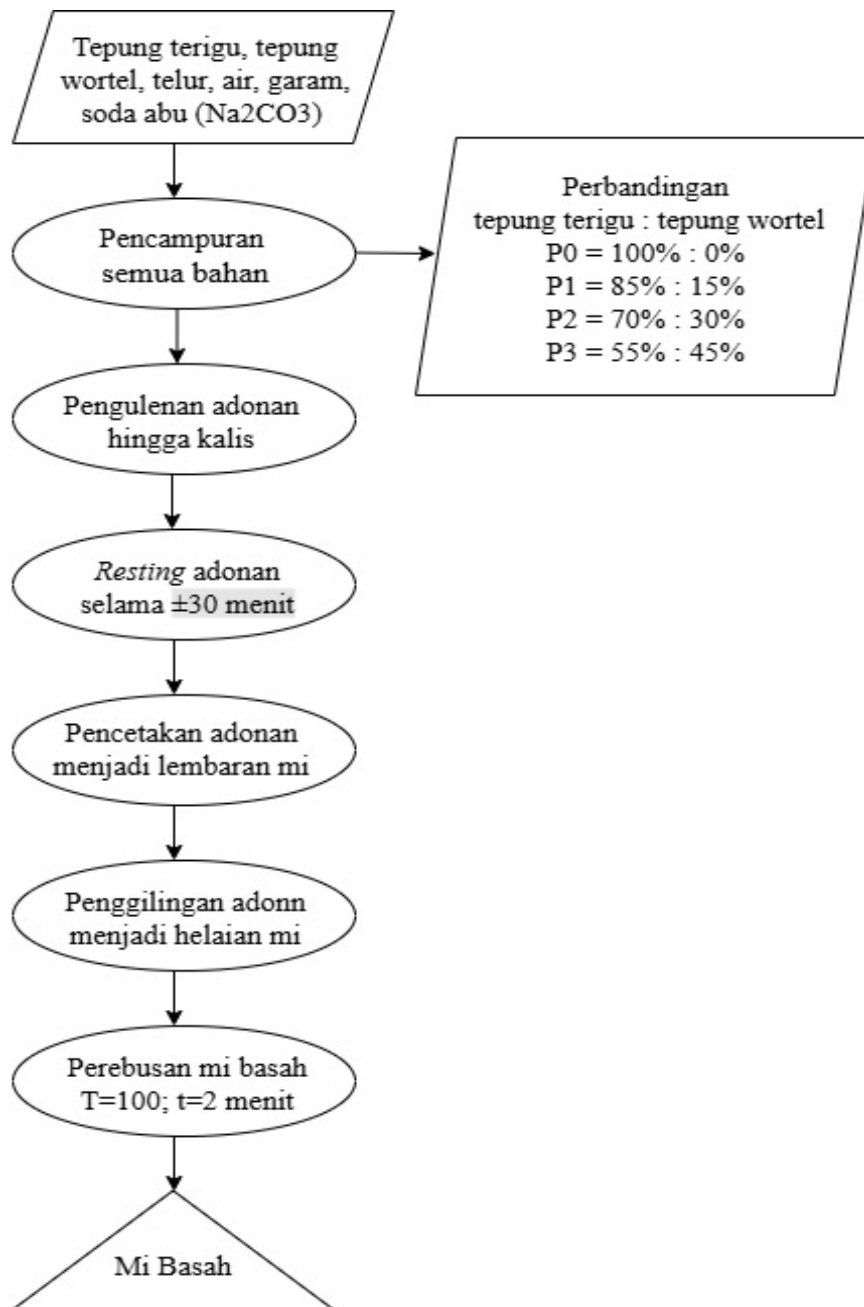
Takaran bahan dan segala formulasi pembuatan mi basah dengan perbedaan konsentrasi penambahan tepung wortel (*Daucus carota* L.) merujuk pada penelitian terdahulu oleh Soedirga dan Andria (2023) dengan beberapa modifikasi. Formulasi pembuatan mi basah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi Pembuatan Mi Basah Substitusi Tepung Wortel

Bahan	P0	P1	P2	P3
Tepung terigu (g)	500	425	350	275
Tepung wortel (g)	0	75	150	225
Air mineral (ml)	150	150	150	150
Telur ayam (g)	50	50	50	50
Garam (g)	10	10	10	10
Soda abu (Na ₂ CO ₃) (g)	5	5	5	5

Tahapan pertama dalam pembuatan mi basah diawali dengan mencampur berbagai bahan sesuai formulasi yang ada. Bahan kering dan bahan basah dicampur secara terpisah kemudian dicampur menjadi satu dan diuleni menggunakan tangan hingga adonan berubah menjadi kalis. Pencampuran yang baik akan menghasilkan adonan yang tidak lengket dan lembaran yang elastis sehingga dapat ditipiskan dengan mudah. Adonan kemudian diistirahatkan selama 30 menit. Adonan kemudian dibentuk menjadi lembaran pada mesin penggulung mi sebanyak sepuluh kali berturut-turut. Setelah itu, lembaran adonan kembali dibentuk menjadi helai-helai mi menggunakan mesin pemotong mi. Adonan mi yang sudah terbentuk kemudian direbus dalam air

mendidih selama 2 menit dan ditiriskan. Alur proses pembuatan mi basah dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Diagram Alir Pembuatan Mi Basah

3.4.2 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air mi basah ditentukan dengan metode pengeringan atau thermogravimetri yang didasarkan pada Daud *et al.* (2019). Cawan porselin dipanaskan di dalam oven selama 60 menit dengan suhu 105°C. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu kamar dan ditimbang (A). Sebanyak 2 g sampel mi dimasukkan dalam cawan lalu ditimbang (B). Sampel mi dikeringkan di dalam oven selama 4 jam dengan suhu 105°C dan didinginkan selama 15 menit dalam desikator. Sampel dan cawan ditimbang dan dikeringkan kembali selama 1 jam dan didinginkan kembali di desikator 15 menit. Pengeringan sampel kembali dilakukan dalam oven selama 60 menit sebelum kemudian didinginkan selama 15 menit di dalam desikator lalu ditimbang hingga mencapai berat konstan (C). Perhitungan kadar air didasarkan pada rumus berikut:

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

Keterangan :

A : Berat cawan kosong

B : Berat cawan + sampel awal (sebelum pengovenan)

C : Berat cawan + sampel akhir (setelah pengovenan)

3.4.3 Pengujian Kadar Serat Kasar

Pengujian kadar serat kasar merujuk pada penelitian Korompot *et al.* (2018) dengan modifikasi. Alat dan segala reagen yang akan digunakan disiapkan, dibersihkan, kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 105 – 110°C selama 1 jam. Sampel dimasukkan ke dalam gelas beker kemudian ditimbang (x). sampel yang telah ditimbang diberikan H_2SO_4 0,3 N sebanyak 50 ml dan dipanaskan hingga mendidih selama 30 menit. Setelah itu dimasukkan NaOH 1,5 N sebanyak 25 ml dan dimasak hingga mendidih selama 30 menit. Kertas saring yang akan digunakan dimasukkan dalam oven pengeringan selama 1 jam pada suhu 105 – 110°C kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (a). Kertas saring yang sudah siap dipasang dalam corong Buchner. Cairan yang telah dipanaskan sebelumnya disaring dalam labu penghisap kemudian dicuci berturut-turut menggunakan 50 ml air panas, cairan H_2SO_4 sebanyak 50 ml, aquades panas, dan etanol 25 ml. Kertas saring beserta isinya dimasukkan ke dalam cawan porselin, dimasukkan dalam oven dengan suhu 105 – 110°C selama 6 jam, dikeringkan dalam desikator, dan ditimbang (y). Kertas saring dan isi yang telah ditimbang kemudian dipijarkan dalam tanur selama 4 – 6 jam pada suhu 400 – 600°C hingga menjadi abu putih. Sampel kemudian ditaruh dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (z).

Perhitungan kadar serat kasar didasarkan pada rumus berikut:

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%)} = \frac{y-z-a}{x} \times 100\%$$

Keterangan :

x : berat sampel awal

a : berat kertas saring kosong

y : berat kertas saring + residu setelah pengeringan

z : berat sampel yang telah diabukan (kertas + abu setelah pembakaran)

3.4.4 Pengujian *Tensile Strength*

Tensile strength adalah tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh suatu bahan pangan ketika ditarik atau diregangkan. Uji kuat tarik didasarkan pada penelitian Fadilla *et al.* (2019) dengan alat *Texture Analyzer*. Sampel yang digunakan adalah mi yang telah dimasak. Mi diambil secukupnya kemudian dililitkan dan diregangkan oleh *probe* yang bergerak dan menarik hingga sampel putus. Parameter *tensile strength* kemudian dihitung dengan alat pengukurnya. Nilai yang tercantum pada layar dinyatakan dalam satuan N/mm².

3.4.5 Pengujian Hedonik

Pengujian nilai hedonik merujuk pada penelitian Widyawati dan Komariah (2020) dengan modifikasi. Uji hedonik atau kesukaan menggunakan *scoring* atau penilaian dengan angka untuk mengetahui tingkat kesukaan individu terhadap produk

mi substitusi tepung wortel. Pengujian hedonik akan dilakukan oleh sebanyak 30 panelis yang terdiri atas panelis semi terlatih dan tidak terlatih. Sampel acak diberikan kepada masing-masing panelis untuk kemudian menilai dan memberikan tanggapan dirinya secara keseluruhan dengan mengisi form penilaian hedonik yang telah diberikan. Pemberian skor pada penilaian hedonik menggunakan skala 1– 5 dengan keterangan (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, (5) sangat suka (Qamariah *et al.*, 2022). Formulir uji mutu hedonik dapat dilihat pada Lampiran 1 dan produk hasil penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian kadar air, kadar serat kasar, dan *tensile strength* dianalisis menggunakan uji parametrik *One Way Analysis of Variance* (ANOVA). Uji parametrik dilakukan menggunakan aplikasi SPSS 26.0 pada taraf signifikansi 95%. Apabila terdapat pengaruh pada perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data pada pengujian mutu hedonik menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* pada taraf signifikansi 95% dan apabila terdapat pengaruh maka uji dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.