PERUBAHAN KONSENTRASI PONCEAU 4R DAN TARTRAZINE, *COOKING YIELD*, DAN MIKROSTRUKTUR AKIBAT PEREBUSAN DAN PENGGORENGAN PADA MI

SKRIPSI

Oleh

MARIA NERI SALIKIN

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

PERUBAHAN KONSENTRASI PONCEAU 4R DAN TARTRAZINE, *COOKING YIELD,* DAN MIKROSTRUKTUR AKIBAT PEREBUSAN DAN PENGGORENGAN PADA MI

Oleh

MARIA NERI SALIKIN
NIM : 23020122120029

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Maria Neri Salikin
N I M	: 23020122120029
Program Studi	: Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Perubahan Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *Cooking Yield*, dan Mikrostruktur Akibat Perlakuan Termal pada Mi** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **drh. Siti Susanti, Ph.D.** dan **Lutfi Purwitasari, S.T.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Agustus 2026



(Maria Neri Salikin)

Pembimbing Utama

(drh. Siti Susanti, Ph.D.)

Mengetahui :
Pembimbing Anggota

(Lutfi Purwitasari, S.T.P., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi	:	PERUBAHAN KONSENTRASI PONCEAU 4R DAN TARTRAZINE, *COOKING YIELD*, DAN MIKROSTRUKTUR AKIBAT PEREBUSAN DAN PENGGORENGAN PADA MI
Nama Mahasiswa	:	MARIA NERI SALIKIN
Nomor Induk Mahasiswa	:	23020122120029
Program Studi/Departemen	:	S-1 TEKNOLOGI PANGAN/ PERTANIAN
Fakultas	:	PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ..17 SEP 2026...

Pembimbing Utama

drh. Siti Susanti, Ph.D.

Pembimbing Anggota

Lutfi Purwitasari, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.

Dekan

Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

MARIA NERI SALIKIN. 23020122120029. 2026. Perubahan Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *Cooking Yield*, dan Mikrostruktur Akibat Perebusan dan Penggorengan pada Mi. (Pembimbing: **SITI SUSANTI** dan **LUTFI PURWITASARI**).

Mi berwarna merupakan salah satu produk pangan yang dapat menggunakan pewarna sintetis untuk menghasilkan warna yang menarik, di antaranya Ponceau 4R dan Tartrazine. Penggunaan pewarna tersebut perlu diperhatikan karena konsentrasinya telah diatur dalam regulasi BPOM dan dapat berubah akibat perlakuan perebusan dan penggorengan. Selain memengaruhi konsentrasi pewarna, kedua perlakuan tersebut juga dapat memengaruhi *cooking yield* dan struktur mi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur mi akibat perlakuan perebusan dan penggorengan.

Penelitian dilaksanakan pada Agustus–November 2025 di Laboratorium Instrumen, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor; Laboratorium Food Technology, UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, Semarang; dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif deskriptif dengan sampel mi berwarna tanpa merek yang dipilih secara *purposive sampling*, dengan perlakuan berupa mi mentah, rebus, dan goreng. Perebusan dilakukan pada 10 g mi dalam 150 mL air bersuhu 100°C selama 5 menit, sedangkan penggorengan dilakukan secara *deep frying* menggunakan 200 mL minyak bersuhu 180°C selama ±8 detik. Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine dianalisis menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), mikrostruktur diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan *cooking yield* dihitung berdasarkan perbandingan bobot setelah pengolahan dengan bobot awal. Data konsentrasi pewarna dan *cooking yield* dianalisis menggunakan One-Way ANOVA pada taraf 5% dan dilanjutkan DMRT apabila terdapat perbedaan nyata, sedangkan mikrostruktur dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan termal menurunkan konsentrasi kedua pewarna. Konsentrasi Ponceau 4R pada mi mentah, rebus, dan goreng berturut-turut sebesar 88,02; 36,94; dan 74,63 mg/kg, sedangkan Tartrazine sebesar 110,11; 55,73; dan 96,31 mg/kg. Mi rebus memiliki *cooking yield* lebih tinggi dibandingkan mi goreng, sedangkan jenis pewarna tidak berpengaruh nyata terhadap *cooking yield*. Perlakuan termal juga menyebabkan perubahan mikrostruktur, yaitu pembengkakan dan gelatinisasi granula pati pada mi rebus serta permukaan yang lebih berongga pada mi goreng. Dengan demikian, perebusan dan penggorengan berpengaruh terhadap konsentrasi pewarna, *cooking yield*, dan mikrostruktur mi, dengan perebusan menunjukkan penurunan konsentrasi pewarna yang lebih besar dibandingkan penggorengan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini yang berjudul ”Perubahan Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *Cooking Yield*, dan Mikrostruktur Akibat Perebusan dan Penggorengan pada Mi” dengan baik tanpa suatu halangan apa pun. Penulis menyadari bahwa selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya bantuan, masukan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. drh. Siti Susanti, Ph.D., selaku dosen pembimbing utama dan Lutfi Purwitasari, S.T.P., M.Sc., selaku dosen pembimbing anggota, yang telah membimbing, memberikan arahan, informasi, motivasi, dan saran, meluangkan waktu, tenaga, serta usaha selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh kegiatan perkuliahan di Program Studi S-1 Teknologi Pangan dan melaksanakan penelitian hingga penyusunan skripsi untuk memperoleh gelar sarjana.
3. Bapak Ahmad Ni’matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas

Diponegoro sekaligus Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, yang memberikan izin, arahan serta kesempatan kepada penulis untuk menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan penyusunan skripsi.

4. drh. Siti Susanti, Ph.D., selaku Koordinator Laboratorium Kimia Gizi Pangan dan Dosen Wali serta Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, yang telah memberikan bimbingan, izin serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di laboratorium.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf karyawan Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan saran, masukan, serta bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Mama tercinta, Supiyah (Alm.), dan Papa tercinta, Doddy Salikin (Alm.), yang semasa hidupnya telah memberikan kasih sayang, didikan, doa, serta nilai-nilai kehidupan yang menjadi landasan bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan. Semoga Mama dan Papa senantiasa mendapatkan tempat terbaik di sisi Tuhan Yang Maha Esa.
7. Kakak tercinta, Selly Putri Salikin dan Yoppy Salikin, atas segala doa, perhatian, dukungan, semangat, serta kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Om dan Tante, yaitu Hijrianti Mustamin, Santi Tamsil, Siswanto, dan Soedianto Salikin, yang telah memberikan dukungan, perhatian, doa, serta motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.

9. Margaret Agustina Sianturi, sahabat sekaligus teman semenjak orientasi, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, serta menjadi tempat berbagi cerita dan pengalaman selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman "ANTISIPATI", yaitu Anjely Prima Romaida Simamora, Farid Ma'ruf, Rais Andian, Prameswari Priyanka Triguna, Bryan Immanuel, dan Reynaldi Surya Pratama, atas kebersamaan, persahabatan, dukungan, tawa, serta berbagai pengalaman yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan.
11. Bella Sancia Levanni, selaku teman sepenelitian, yang telah menjadi rekan diskusi, saling membantu, bertukar pikiran, serta memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Teman-teman Pelayanan Rohani Mahasiswa Katolik, yaitu Sesilia Tionida Manulang, Cornelius Felix Ekaputra, Katarina Siena Divayani Mahadewi, Laura Amelia Putri, Vania Natasha, dan Nikolaus Raka Pradana, yang telah menjadi keluarga selama masa perantauan serta memberikan dukungan, doa, persahabatan, dan penguatan iman kepada penulis.
13. Teman-teman "Stella Maris", yaitu Gabriel Felicia, Cindy Avandel, Patricia Tanjung Sjah, dan Valencia Esther Meili Lumban Gaol, yang telah menjadi sahabat sejak masa SMP dan SMA, serta terus memberikan perhatian, semangat, dan doa hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini.
14. Satria Jaya Wibawa, sebagai pasangan penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, motivasi, pengertian, serta hadir menemani

penulis dalam setiap proses, tantangan, dan perjuangan selama penyusunan karya ilmiah ini.

15. Seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Pangan Angkatan 2022, atas kebersamaan, kerja sama, pengalaman, serta kenangan yang berharga selama menjalani masa perkuliahan.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, maupun kontribusi dalam berbagai bentuk sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan maupun penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Sebagai penutup, penulis menyampaikan permohonan maaf jika terdapat kekeliruan atau penyampaian yang kurang berkenan dalam skripsi ini.

Semarang, September 2026

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR ILUSTRASI xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tujuan dan Manfaat 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1. Mi 5
2.2. Pewarna Makanan 8
2.3. Perebusan 11
2.4. Penggorengan 12
2.5. Parameter Pengujian 13

BAB III. MATERI DAN METODE 20

3.1. Materi Penelitian 20
3.2. Metode Penelitian 21

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 30

4.1. Konsentrasi Warna Sintetis Ponceau 4R pada Mi 30
4.2. Konsentrasi Warna Sintetis Tartrazine pada Mi 35
4.3. *Cooking Yield* 40
4.4. Mikrostruktur 45

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 49

5.1. Simpulan 49
5.2. Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 60
RIWAYAT HIDUP 78

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Perlakuan Penelitian 23

2. Nilai *Cooking Yield* Mi Merah dan Mi Kuning 40

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor Halaman

1. Mi Instan 6

2. Bubuk Ponceau dan Bubuk Tartrazine 9

3. *High Performance Liquid Chromatography* 14

4. *Scanning Electron Microscope* 18

5. Diagram Alir Penelitian 24

6. Kromatogram Baku Ponceau 4R 31

7. Grafik Konsentrasi Warna Ponceau 4R pada Mi Merah 32

8. Kromatogram Baku Tartrazine 36

9. Grafik Konsentrasi Warna Tartrazine pada Mi Kuning 37

10. Dokumentasi Mi 43

11. Hasil Pengamatan Mikrostruktur Mi 45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Perhitungan Konsentrasi Ponceau 4R pada Mi Merah 60

2. Perhitungan Konsentrasi Tartrazine pada Mi Kuning 66

3. Perhitungan *Cooking Yield* Mi 72

4. Kurva Kalibrasi Standar Tartrazine 74

5. Kurva Kalibrasi Standar Ponceau 4R 74

6. Output SPSS Uji One-Way ANOVA Konsentrasi Tartrazine 75

7. Output SPSS Uji One-Way ANOVA Konsentrasi Ponceau 4R. 76

8. Output SPSS Uji One-Way ANOVA Nilai *Cooking Yield* 77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tingginya konsumsi mi instan di Indonesia tidak terlepas dari karakteristiknya yang praktis, mudah diperoleh, relatif murah, dan sesuai bagi masyarakat dengan keterbatasan waktu dalam menyiapkan makanan (Nasution *et al*., 2023). Selain kepraktisan, daya tarik visual juga menjadi aspek penting dalam meningkatkan penerimaan produk, sehingga pewarna dapat ditambahkan pada produk pangan. Pewarna makanan terdiri atas pewarna alami dan sintetis. Pewarna alami memiliki keunggulan dari segi keamanan dan sumber bahan, tetapi umumnya memiliki kelemahan seperti kestabilan warna yang rendah dan intensitas warna yang kurang kuat. Sebaliknya, pewarna sintetis memiliki kestabilan dan intensitas warna yang lebih tinggi, mudah digunakan, serta lebih ekonomis sehingga banyak dimanfaatkan dalam industri pangan (Rachmawati dan Ramdanawati, 2020).

Mi gepeng warna-warni merupakan salah satu produk pangan inovatif yang banyak dijumpai di pasaran, termasuk melalui *e-commerce*, dengan tampilan menarik karena terdiri atas berbagai warna dalam satu kemasan. Produk tersebut dapat dikonsumsi secara langsung sebagai makanan ringan maupun diolah melalui perebusan dan penggorengan. Keberagaman warna pada produk menunjukkan adanya penggunaan pewarna, sehingga aspek keamanan dan kesesuaian penggunaannya dengan regulasi perlu diperhatikan. Ponceau 4R dan Tartrazine dipilih sebagai pewarna yang dikaji karena Ponceau 4R memiliki biaya yang rendah

dan kemampuan pewarnaan yang efektif (Demirhan *et al*., 2021), sedangkan Tartrazine merupakan pewarna sintetis berwarna kuning yang banyak digunakan dalam industri pangan (Visternicu *et al*., 2025). Pentingnya pemantauan tersebut didukung oleh Rahnama *et al*. (2022) yang melaporkan adanya produk pangan dengan kadar pewarna sintetis yang melebihi batas yang diizinkan, sehingga diperlukan pengawasan terhadap penggunaan pewarna dalam pangan.

Di Indonesia, penggunaan pewarna sintetis sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP) diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) berdasarkan jenis dan kategori pangan. Oleh karena itu, keberadaan Ponceau 4R dan Tartrazine pada mi gepeng warna-warni perlu diidentifikasi sebelum menganalisis perubahan konsentrasinya akibat pengolahan. Tartrazine diizinkan pada kategori pangan 06.4, yaitu pasta dan mi serta produk sejenisnya dengan batas maksimum sebesar 70 mg/kg, sedangkan Ponceau 4R memiliki batas maksimum 200 mg/kg pada kategori pangan 15.1, yaitu makanan ringan berbahan dasar kentang, umbi, serealia, tepung atau pati. Perbedaan ketentuan tersebut menunjukkan pentingnya memperhatikan karakteristik dan peruntukan produk. Penggunaan pewarna melebihi batas maksimum dapat meningkatkan paparan pada konsumen. Paparan Tartrazine berlebihan berpotensi menyebabkan kerusakan fungsi dan struktur hati dan ginjal serta memicu stres oksidatif (Khayyat *et al*., 2017). Sementara itu, Ponceau 4R menunjukkan potensi genotoksik dan perubahan indeks mitosis pada limfosit manusia secara *in vitro* pada konsentrasi tinggi (Kara *et al*., 2025).

Selain kesesuaian penggunaan pewarna, metode pengolahan sebelum konsumsi juga perlu diperhatikan karena proses pemanasan dapat memengaruhi

kestabilan pewarna. Mi gepeng warna-warni dapat dikonsumsi melalui berbagai metode pengolahan, seperti direbus, digoreng, maupun dikonsumsi secara langsung tanpa proses pemanasan. Perebusan dapat menyebabkan pewarna larut ke dalam air (Muliana *et al.*, 2026). Sementara itu, suhu tinggi selama penggorengan diduga dapat mempercepat degradasi dan oksidasi pewarna (Sinan, 2025). Perubahan tersebut dapat memengaruhi intensitas warna dan konsentrasi pewarna pada produk akhir. Nasrullah *et al.* (2020) menyatakan bahwa suhu dan lama pemanasan dapat menyebabkan dekomposisi dan perubahan struktur kimia sehingga terjadi pemucatan warna.

Selain memengaruhi kestabilan pewarna, perebusan dan penggorengan juga dapat memengaruhi *cooking yield* mi. Perbedaan metode pengolahan dapat menghasilkan nilai *cooking yield* yang berbeda akibat perbedaan penyerapan air selama proses pengolahan. Menurut Suryanto (2018) semakin tinggi *cooking yield,* semakin tinggi pula bobot produk yang dihasilkan. Selain *cooking yield*, perebusan dan penggorengan juga dapat menyebabkan perubahan pada mikrostruktur mi akibat gelatinisasi pati dan perubahan pada protein selama pemanasan. Perbedaan kondisi pengolahan dapat menghasilkan tingkat gelatinisasi dan mikrostruktur yang berbeda sehingga memengaruhi karakteristik akhir mi (Wang *et al*., 2022; Li *et al*., 2025).

Penelitian mengenai pewarna sintetis dan pengolahan mi telah berkembang, tetapi masih terdapat kesenjangan terkait perubahan konsentrasi pewarna, *cooking yield*, dan mikrostruktur akibat metode pengolahan. Tamer *et al.* (2024) mengembangkan metode HPLC-PDA untuk menentukan kadar Tartrazine dan

Ponceau 4R, tetapi belum mengkaji perubahan konsentrasi keduanya setelah pengolahan pada mi. Sementara itu, Pongpichaiudom dan Songsermpong (2018) meneliti pengaruh metode pengeringan terhadap mikrostruktur dan kualitas mi instan, tetapi belum membandingkan produk berwarna yang diolah melalui perebusan dan penggorengan. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengkajian secara terpadu perubahan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur mi gepeng warna-warni akibat perebusan dan penggorengan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh kedua metode pengolahan tersebut terhadap ketiga parameter tersebut.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur mi gepeng warna-warni setelah proses perebusan dan penggorengan, serta membandingkan perubahan yang terjadi pada kedua metode pengolahan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmiah mengenai perubahan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur mi gepeng warna-warni akibat proses perebusan dan penggorengan. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat mengenai perubahan karakteristik mi setelah pengolahan serta menjadi bahan pertimbangan bagi produsen dalam penggunaan pewarna dan metode pengolahan mi.

BAB II

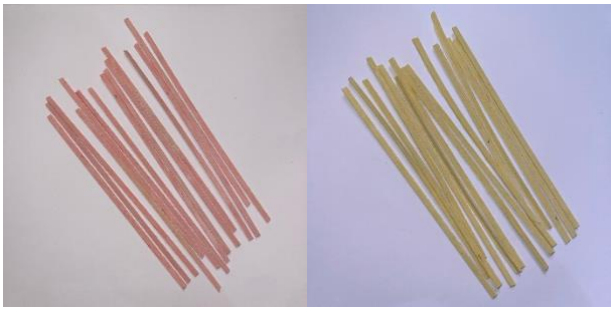
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mi

Mi merupakan produk pangan berbasis serealia yang umumnya dibuat dari tepung terigu, air, dan garam alkali, kemudian dibentuk menjadi untaian melalui proses pencetakan. Tepung terigu berperan sebagai sumber karbohidrat dan protein yang berperan dalam pembentukan struktur serta tekstur mi. Penambahan garam alkali dalam pembuatan mi dapat memperbaiki karakteristik adonan dan menurunkan *cooking loss* karena berperan dalam memperkuat ikatan antarkomponen adonan (Tahir *et al*., 2024). Harga yang relatif terjangkau dan penyajiannya yang sederhana menjadikan mi digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Selain sebagai makanan utama, mi juga dapat menjadi alternatif pengganti nasi dan dikonsumsi sebagai lauk (Viza dan Ratih, 2024).

Mi dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu mi segar, mi basah, mi kering, dan mi instan. Menurut Tiffani *et al.* (2017), perbedaan jenis tersebut terutama ditentukan oleh kadar air, proses pengolahan, dan umur simpan. Mi segar tidak mengalami proses tambahan setelah pemotongan dan memiliki kadar air sekitar 35%, sedangkan mi basah mengalami perebusan setelah pemotongan dengan kadar air sekitar 52%. Mi kering merupakan mi segar yang dikeringkan hingga kadar air sekitar 8–10%, sementara mi instan diolah melalui tahapan pengukusan dan pengeringan dengan kadar air sekitar 5,8%. Perubahan kadar tersebut berkaitan dengan daya simpan mi, karena kadar air yang tinggi dapat

mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat terjadinya kerusakan selama penyimpanan. Oleh karena itu, mi dengan kadar air relatif tinggi, seperti mi segar dan mi basah, cenderung memiliki daya simpan yang lebih pendek dibandingkan mi yang telah mengalami proses pengeringan, seperti mi kering dan mi instan (Obadi *et al.*, 2023).



(a) (b)

Ilustrasi 1. Mi Instan Merah (a); Mi Instan Kuning (b)
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

Mi instan merupakan salah satu jenis mi yang banyak dikonsumsi karena praktis, memiliki umur simpan yang panjang, dan mudah disajikan. Pratama *et al.* (2025) melaporkan bahwa konsumsi mi instan di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 14,6 miliar sajian, sehingga Indonesia menempati peringkat kedua sebagai negara dengan konsumsi mi instan tertinggi di dunia. Proses pembuatan mi instan meliputi pencampuran bahan, pencetakan, pengukusan, penggorengan, dan pendinginan (Wulandari *et al*., 2023). Tahapan pengolahan tersebut dapat memengaruhi karakteristik akhir mi, termasuk warna, tekstur, kadar air, dan kemampuan rehidrasi. Perlakuan panas selama pengolahan juga dapat menyebabkan perubahan pada komponen penyusun mi, terutama pati dan protein, sehingga dapat memengaruhi struktur dan karakteristik fisik produk.

Warna merupakan salah satu karakteristik penting pada mi yang dapat dipengaruhi oleh jenis dan komposisi bahan baku, penggunaan bahan tambahan, serta proses pengolahan. Pada mi berbahan dasar tepung terigu, warna umumnya putih hingga kekuningan. Penggunaan bahan substitusi, seperti tepung umbi-umbian atau serealia non terigu, dapat menyebabkan perubahan warna akibat keberadaan pigmen alami maupun reaksi pencokelatan selama pengolahan. Gumelar (2019) melaporkan bahwa penggunaan tepung mocaf dalam jumlah lebih tinggi pada adonan mi dapat menghasilkan warna yang lebih kecokelatan. Selain berasal dari bahan baku, warna mi juga dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan. Ibrahim *et al.* (2024) melaporkan bahwa intensitas warna mi mengalami perubahan setelah proses pengeringan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pengolahan dapat memengaruhi karakteristik warna mi, terutama pada produk yang menggunakan pewarna tambahan.

Selain memengaruhi warna, proses pengolahan juga dapat menyebabkan perubahan pada karakteristik fisik dan struktur mi. Perebusan menyebabkan mi mengalami penyerapan dan migrasi air ke dalam matriks mi, yang berkaitan dengan proses gelatinisasi pati serta perubahan sifat tekstur produk (Zhang dan Xu, 2023). Sementara itu, penggorengan melibatkan pemanasan pada suhu tinggi yang disertai dengan penguapan dan pengurangan kadar air, sehingga dapat menghasilkan perubahan pada struktur internal, termasuk pembentukan pori-pori pada matriks mi (Mujumdar *et al*., 2021). Perubahan selama proses perebusan dan penggorengan tersebut dapat memengaruhi berat produk setelah pengolahan dan berkaitan dengan nilai *cooking yield*. Di sisi lain, perubahan struktur pati dan protein akibat panas

serta perpindahan air selama pengolahan dapat memengaruhi struktur internal dan mikrostruktur mi, yang selanjutnya berkontribusi terhadap karakteristik fisik dan tekstur produk (Du *et al*., 2023; Dehghannya dan Ngadi, 2021).

2.2. Pewarna Makanan

Pewarna makanan merupakan salah satu jenis Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang digunakan untuk memberikan atau memperbaiki warna pada produk pangan. Penambahan pewarna bertujuan untuk meningkatkan daya tarik produk, menyeragamkan warna, serta mengatasi perubahan warna selama pengolahan dan penyimpanan (Tutik *et al*., 2022). Berdasarkan sumbernya, pewarna makanan dapat dibedakan menjadi pewarna alami dan pewarna sintetis. Penggunaan pewarna pada pangan perlu memperhatikan keamanan dan kesesuaiannya dengan ketentuan yang berlaku. Meskipun demikian, masih ditemukan penggunaan pewarna sintetis yang tidak diizinkan atau melebihi batas yang ditetapkan sehingga berpotensi membahayakan kesehatan (Oktaviani *et al*., 2024).

Pewarna sintetis merupakan pewarna yang diperoleh melalui proses sintesis kimia. Pewarna sintetis banyak digunakan dalam industri pangan karena memiliki intensitas warna yang tinggi, relatif stabil terhadap suhu, cahaya, dan pH, serta memiliki daya simpan yang baik (Silva *et al*., 2022). Berdasarkan struktur kimianya, pewarna sintetis terdiri atas beberapa kelompok, salah satunya adalah pewarna azo. Pewarna azo memiliki gugus azo (–N=N–) yang menghubungkan struktur aromatik dan berperan dalam menghasilkan warna yang kuat. Kelompok

pewarna ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri pangan (Harisha *et al*., 2017).

Pemilihan pewarna dalam produk pangan dapat mempertimbangkan karakteristik warna, kemampuan pewarnaan, stabilitas, serta aspek ekonomis. Ponceau 4R dan Tartrazine dipilih sebagai pewarna yang dikaji karena Ponceau 4R memiliki biaya yang rendah dan kemampuan pewarnaan yang efektif (Demirhan *et al*., 2021), sedangkan Tartrazine merupakan pewarna sintetis berwarna kuning yang banyak digunakan dalam industri pangan (Visternicu *et al*., 2025). Kedua pewarna tersebut juga termasuk dalam kelompok pewarna azo dan memiliki warna yang sesuai dengan karakteristik mi gepeng warna-warni.



(a) (b)

Ilustrasi 2. Bubuk Ponceau 4R (a); Bubuk Tartrazine (b)
Sumber: alibaba.com

Ponceau 4R menghasilkan warna merah hingga merah tua, sedangkan Tartrazine menghasilkan warna kuning hingga kuning-oranye. Keduanya memiliki gugus azo (–N=N–) dan gugus sulfonat ($–SO_3^-$) dalam struktur molekulnya (Haironi *et al*., 2018; Ariska *et al*., 2018). Ponceau 4R memiliki rumus molekul $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$, sedangkan Tartrazine memiliki rumus molekul $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$. Gugus sulfonat menyebabkan kedua pewarna memiliki sifat

hidrofilik dan mudah larut dalam air. Secara fisik, Ponceau 4R berbentuk serbuk atau kristal berwarna merah terang hingga merah kecokelatan, sedangkan Tartrazine berbentuk serbuk kristal berwarna kuning cerah (EFSA, 2018).

Ponceau 4R dan Tartrazine dapat digunakan pada berbagai produk pangan, termasuk mi, untuk menghasilkan warna yang lebih menarik dan seragam. Pewarna dapat ditambahkan pada tahap pencampuran adonan sehingga terdistribusi bersama komponen penyusun mi. Khudhur *et al.* (2021) melaporkan bahwa Tartrazine merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang ditemukan pada produk mi instan. Sifat kedua pewarna yang mudah larut dalam air memungkinkan pewarna terdistribusi dalam matriks mi, sedangkan proses pengolahan yang melibatkan pemanasan dapat memengaruhi kestabilan dan konsentrasi pewarna dalam produk akhir (Wang *et al*., 2024).

Penggunaan Ponceau 4R dan Tartrazine pada produk mi gepeng warna-warni perlu memperhatikan batas maksimum yang ditetapkan berdasarkan kategori pangan. Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, Tartrazine diizinkan digunakan pada kategori pangan 06.4, yaitu pasta dan mi serta produk sejenisnya, dengan batas maksimum sebesar 70 mg/kg. Sementara itu, Ponceau 4R tercantum sebagai pewarna yang diizinkan pada kategori pangan 15.1, yaitu makanan ringan berbahan dasar kentang, umbi, serealia, tepung atau pati, dengan batas maksimum sebesar 200 mg/kg. Karakteristik produk mi gepeng warna-warni yang dapat dikonsumsi secara langsung sebagai makanan ringan maupun diolah melalui perebusan dan penggorengan menjadikan ketentuan penggunaan kedua

pewarna tersebut perlu diperhatikan. Penggunaan pewarna yang melebihi batas maksimum dapat meningkatkan paparan pewarna pada konsumen. Oleh karena itu, identifikasi keberadaan serta pengukuran konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine pada produk perlu dilakukan, termasuk setelah proses perebusan dan penggorengan, untuk mengetahui perubahan konsentrasi pewarna selama pengolahan. Pengukuran secara kuantitatif terhadap Ponceau 4R dan Tartrazine diperlukan untuk mengetahui kadar aktual pewarna dalam pangan dan dapat menjadi dasar dalam penilaian paparan serta risiko konsumen (Tamer *et al*., 2024).

2.3. Perebusan

Perebusan merupakan salah satu metode pengolahan pangan dengan menggunakan air sebagai media penghantar panas pada suhu mendekati titik didih (±100°C) (Miller, 2017). Metode ini banyak diterapkan dalam pengolahan berbagai bahan pangan karena mampu mematangkan produk melalui proses perpindahan panas dari air ke bahan. Selama perebusan, panas ditransfer melalui mekanisme konveksi dari air menuju permukaan bahan, kemudian diteruskan ke bagian dalam bahan melalui konduksi (Cekmecelioglu, 2021). Proses tersebut dapat menyebabkan berbagai perubahan pada karakteristik mi, seperti penyerapan air, gelatinisasi pati, perubahan struktur protein, serta perubahan tekstur dan mikrostruktur produk (Shang *et al*., 2023).

Pada produk berbasis serealia, termasuk mi, perebusan berfungsi untuk mematangkan adonan sekaligus membentuk karakteristik tekstur yang diinginkan. Selama proses perebusan, air berdifusi ke dalam matriks mi sehingga terjadi hidrasi

pati dan protein. Penyerapan air tersebut memicu gelatinisasi pati dan relaksasi jaringan gluten yang menyebabkan tekstur mi menjadi lebih lunak dan elastis. Syahbanu *et al.* (2023) menyatakan bahwa gelatinisasi terjadi ketika granula pati mengalami pengembangan yang disertai perubahan pada daerah kristalin. Tingkat penyerapan air pada mi dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, suhu, serta lama perebusan. Semakin lama waktu perebusan, semakin banyak air yang berdifusi sehingga meningkatkan penyerapan air (Ling *et al.,* 2020; Wang *et al.,* 2023).

2.4. Penggorengan

Penggorengan merupakan salah satu metode pengolahan pangan yang menggunakan minyak sebagai media penghantar panas pada suhu tinggi, umumnya berkisar antara 160–180°C (Dangal *et al*., 2024). Waktu penggorengan dapat berbeda bergantung pada jenis, ukuran, ketebalan, dan karakteristik bahan yang digoreng. Pada pengolahan mi lidi, Adi *et al.* (2022) menggunakan proses penggorengan selama 8 detik sebagai bagian dari tahapan pengolahan produk. Selama penggorengan, panas berpindah dari minyak ke permukaan bahan dan selanjutnya diteruskan ke bagian dalam melalui konduksi. Bersamaan dengan itu, terjadi perpindahan massa berupa penguapan air dari bahan dan penetrasi minyak ke dalam struktur pangan (Dash *et al*., 2022).

Proses penggorengan berlangsung melalui beberapa fase, yaitu pemanasan awal (*initial heating*), pendidihan permukaan (*surface boiling*), laju penurunan (*falling rate*), dan titik akhir gelembung (*bubble end point*) (Asokapandian *et al*., 2020). Selama proses tersebut, peningkatan suhu menyebabkan air dalam bahan

menguap dan keluar melalui permukaan. Penguapan air dapat membentuk rongga dan pori pada struktur bahan, sedangkan minyak dapat masuk ke dalam pori tersebut, terutama selama tahap pendinginan akibat perubahan tekanan di dalam produk (Asokapandian *et al*., 2020). Mekanisme perpindahan panas dan massa selama penggorengan tersebut berperan dalam menentukan karakteristik akhir produk (Safari *et al*., 2018).

Penggorengan dapat menyebabkan perubahan kadar air, kandungan minyak, tekstur, struktur, dan sifat fisikokimia bahan (Wang *et al*., 2022; Xie *et al*., 2022). Pada produk mi, perubahan tersebut dapat terlihat pada pembentukan pori dan perubahan struktur akibat penguapan air selama pemanasan. Kondisi penggorengan juga dapat memengaruhi berat dan mikrostruktur mi, sehingga karakteristik produk setelah penggorengan dapat berbeda dari kondisi sebelum pengolahan. Selain itu, paparan suhu tinggi berpotensi menyebabkan perubahan pada komponen pangan yang sensitif terhadap panas, termasuk komponen tambahan yang terdapat dalam mi.

2.5. Parameter Pengujian

Parameter pengujian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur. Ketiga parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi perubahan karakteristik mi gepeng warna-warni setelah proses perebusan dan penggorengan. Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine dianalisis untuk mengetahui perubahan konsentrasi pewarna, *cooking yield* untuk mengetahui perubahan bobot produk, sedangkan

mikrostruktur diamati untuk mengetahui perubahan morfologi dan struktur mi. Penjelasan mengenai masing-masing parameter pengujian disajikan sebagai berikut.

2.5.1. Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine

Analisis konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine pada penelitian ini menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). HPLC merupakan metode analisis yang dapat digunakan untuk memisahkan, mengidentifikasi, dan menentukan konsentrasi senyawa dalam suatu campuran secara kualitatif maupun kuantitatif. Pemisahan komponen dalam sampel didasarkan pada perbedaan interaksi analit terhadap fase gerak (*mobile phase*) dan fase diam (*stationary phase*), sehingga setiap komponen dapat terelusi pada waktu retensi yang berbeda dan dideteksi dalam bentuk kromatogram (Arifah *et al.*, 2023; Dores-Sousa *et al.*, 2019). Luas area puncak pada kromatogram dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi analit berdasarkan hubungan antara respons detektor dan konsentrasi senyawa tersebut (Zainal, 2019).



Ilustrasi 3. *High Performance Liquid Chromatography*
Sumber: shimadzu.com

Prinsip kerja HPLC melibatkan fase gerak berupa pelarut cair yang dialirkan melalui kolom menggunakan tekanan tinggi. Sampel yang telah diinjeksikan ke dalam sistem akan dibawa oleh fase gerak melewati fase diam yang terdapat di dalam kolom. Komponen dalam sampel memiliki tingkat interaksi yang berbeda terhadap fase gerak dan fase diam sehingga mengalami waktu retensi yang berbeda. Perbedaan tersebut memungkinkan komponen dalam campuran dipisahkan dan selanjutnya dideteksi untuk menentukan keberadaan maupun konsentrasinya (Rosydiati dan Saleh, 2019; Dores-Sousa *et al.*, 2019).

Penggunaan HPLC relevan untuk menganalisis Ponceau 4R dan Tartrazine karena metode ini mampu memisahkan dan menentukan konsentrasi beberapa pewarna sintetis secara simultan. Rejczak dan Tuzimski (2017) menerapkan metode HPLC untuk mendeteksi 11 jenis pewarna sintetis, termasuk Ponceau 4R (E124) dan Tartrazine (E102). Setiap pewarna memiliki waktu retensi yang berbeda akibat perbedaan interaksinya dengan fase gerak dan fase diam sehingga dapat diidentifikasi dan ditentukan konsentrasinya (Jandera dan Janás, 2017). Oleh karena itu, metode HPLC digunakan untuk menentukan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine pada mi gepeng warna-warni sebelum dan setelah proses perebusan serta penggorengan.

2.5.2. *Cooking Yield*

Cooking yield merupakan persentase perbandingan berat produk setelah mengalami proses pengolahan dengan berat bahan sebelum pengolahan (Chumngoen *et al.*, 2018). Parameter ini menggambarkan perubahan bobot bahan

selama proses pemasakan yang dapat dipengaruhi oleh penyerapan atau kehilangan air, lemak, maupun komponen lainnya. *Cooking yield* merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan karakteristik produk selama proses pengolahan karena berkaitan dengan kemampuan bahan dalam mempertahankan atau menyerap komponen selama pemasakan (Dominguez-Hernandez *et al.*, 2018).

Nilai *cooking yield* menunjukkan perubahan bobot produk setelah mengalami proses pengolahan. Semakin tinggi nilai *cooking yield*, semakin besar proporsi bobot bahan yang dapat dipertahankan atau diperoleh setelah pengolahan. Sebaliknya, nilai *cooking yield* yang lebih rendah menunjukkan adanya kehilangan massa yang lebih besar selama proses tersebut. Hwang *et al.* (2019) menyatakan bahwa *cooking loss* yang lebih rendah berkaitan dengan nilai *cooking yield* yang lebih tinggi. Perubahan nilai *cooking yield* dapat dipengaruhi oleh jenis dan komposisi bahan, kadar air awal, kadar protein dan lemak, ukuran bahan, suhu, waktu, serta metode pengolahan. Proses pemanasan juga dapat memengaruhi kemampuan bahan dalam mempertahankan air. Sobral *et al.* (2018) melaporkan bahwa proses pemasakan dapat menurunkan *water-holding capacity* (WHC), yang selanjutnya dapat memengaruhi retensi air pada produk.

Pada produk mi, *cooking yield* berkaitan dengan perubahan bobot akibat perpindahan air dan komponen lain selama proses pengolahan. Matriks pati dan gluten berperan dalam menentukan perilaku air di dalam produk. Yang *et al.* (2024) melaporkan bahwa interaksi antara pati dan gluten memengaruhi migrasi air pada produk berbasis gandum sehingga berpengaruh terhadap karakteristik akhir produk.

Perbedaan metode pengolahan juga dapat menghasilkan perubahan struktur dan perpindahan massa yang berbeda. Bangar *et al.* (2023) menunjukkan bahwa teknik pemrosesan termal dapat menghasilkan perbedaan morfologi pada produk mi. Oleh karena itu, pengukuran *cooking yield* dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui perubahan bobot mi gepeng warna-warni setelah proses perebusan dan penggorengan serta membandingkan pengaruh kedua metode pengolahan tersebut.

2.5.3. Mikrostruktur

Pengamatan mikrostruktur pada penelitian ini menggunakan metode *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM merupakan instrumen mikroskopi yang digunakan untuk mengamati morfologi permukaan sampel dengan resolusi tinggi. Berbeda dengan mikroskop cahaya yang menggunakan cahaya tampak, SEM menggunakan berkas elektron untuk menghasilkan citra permukaan sampel. Penggunaan berkas elektron memungkinkan pengamatan struktur permukaan pada skala mikroskopis dengan tingkat detail yang lebih tinggi dibandingkan mikroskop optik. Rahmi *et al*. (2020) menyatakan bahwa SEM dapat digunakan dengan perbesaran hingga 100.000×. Sementara itu, Goldstein *et al*. (2017) menjelaskan bahwa SEM dapat memberikan informasi mengenai morfologi, ukuran, bentuk, dan karakteristik permukaan spesimen.



Ilustrasi 4. *Scanning Electron Microscope*
Sumber: jeol.com

Prinsip kerja SEM didasarkan pada interaksi antara berkas elektron berenergi tinggi dengan permukaan sampel. Elektron dihasilkan oleh sumber elektron (*electron gun*), kemudian dipercepat dan difokuskan menggunakan lensa elektromagnetik sebelum dipindai pada permukaan sampel di dalam ruang vakum. Interaksi berkas elektron dengan sampel menghasilkan berbagai sinyal, terutama elektron sekunder (*secondary electron*/SE) dan elektron terhambur balik (*backscattered electron*/BSE), yang selanjutnya ditangkap oleh detektor untuk menghasilkan citra digital (Koga *et al*., 2021). Elektron sekunder terutama digunakan untuk memberikan informasi mengenai topografi dan morfologi permukaan sampel (Rosa *et al*., 2021).

Penggunaan SEM pada produk mi memberikan informasi mengenai perubahan permukaan akibat pengolahan. Wang *et al*. (2022) menggunakan SEM untuk mengamati mikrostruktur mi setelah penggorengan dan melaporkan bahwa mi goreng memiliki struktur berpori menyerupai sarang lebah, sedangkan mi yang tidak digoreng menunjukkan struktur halus, seragam, dan kontinu. Perbedaan menunjukkan pengolahan memengaruhi morfologi dan struktur mi. Selain itu, perebusan menyebabkan perubahan struktur, seperti peningkatan ketidakseragaman

permukaan, pembengkakan granula pati, dan perubahan jaringan gluten akibat gelatinisasi (Ohmura *et al*., 2021). Oleh karena itu, pengamatan SEM digunakan untuk membandingkan mikrostruktur mi gepeng warna-warni sebelum dan setelah perebusan serta penggorengan.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus–November 2025. Penelitian dilakukan di Laboratorium Instrumen, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, Jawa Barat untuk analisis konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), Laboratorium Food Technology, UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah untuk pengujian *cooking yield*, serta Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta untuk pengamatan mikrostruktur menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Materi yang digunakan dan metode penelitian yang dikerjakan diuraikan sebagai berikut.

3.1. Materi Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah mi warna-warni tanpa merek yang diperoleh dari platform *e-commerce* Shopee. Bahan tambahan yang digunakan adalah *aquadest*, minyak goreng (Tropical, Indonesia), larutan induk Ponceau 4R dan Tartrazine (Supelco, USA).

Alat yang digunakan pada persiapan sampel adalah wajan induksi (Babajiu, China), spatula, kompor listrik (Kris, China), termometer batang (Onemed, Indonesia), saringan *stainless*, tisu (Paseo, Indonesia), dan piring. Alat yang digunakan pada pengujian *cooking yield* adalah timbangan analitik (Fujitsu,

Jepang). Alat yang digunakan pada pengujian mikrostruktur adalah *Scanning Electron Microscope* (JEOL JSM-6510LA, Jepang), *auto fine coater* (JEOL JEC-3000FC, Jepang), *carbon tape* (Electron Microscopy Sciences, USA), *specimen holder* (Ted Pella, USA), dan *castable vacuum* (Buehler Cast n'Vac 1000, USA). Alat yang digunakan pada pengujian konsentrasi pewarna adalah *High Performance Liquid Chromatography* (Shimadzu LC-2030C 3D Plus, Jepang).

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri atas populasi dan sampel penelitian, rancangan penelitian, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data. Metode penelitian tersebut diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1.1. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan objek yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan tujuan penelitian dan menjadi sasaran dalam pengambilan sampel (Susanto *et al.,* 2024). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh produk mi yang dipasarkan melalui platform *e-commerce* di Indonesia dan memiliki karakteristik visual berupa warna merah dan kuning yang diduga menggunakan pewarna sintetis.

3.2.1.2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih untuk mewakili karakteristik populasi dan digunakan sebagai objek penelitian. Pengambilan sampel

pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian (Andrade, 2021).

Sampel yang digunakan adalah produk mi instan yang dipasarkan melalui platform *e-commerce* di Indonesia dan memenuhi kriteria sebagai berikut:

1) Mi warna-warni yang memiliki warna merah dan/atau kuning yang mencolok.
2) Mi warna-warni yang tidak memiliki informasi merek atau produsen yang jelas.
3) Mi warna-warni yang tidak memiliki nomor izin edar BPOM.
4) Mi yang masih dalam kondisi layak konsumsi, tidak mengalami kerusakan fisik, dan masih berada dalam masa kedaluwarsa.

3.2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif deskriptif dengan rancangan eksperimental. Perlakuan yang diberikan berupa dua metode pengolahan termal, yaitu perebusan dan penggorengan, dengan sampel mi mentah sebagai kondisi awal. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine serta nilai *cooking yield*, sedangkan pendekatan kualitatif deskriptif digunakan untuk mengamati dan mendeskripsikan perubahan mikrostruktur mi. Konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine dianalisis menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), *cooking yield* ditentukan berdasarkan persentase perubahan bobot sampel sebelum dan setelah

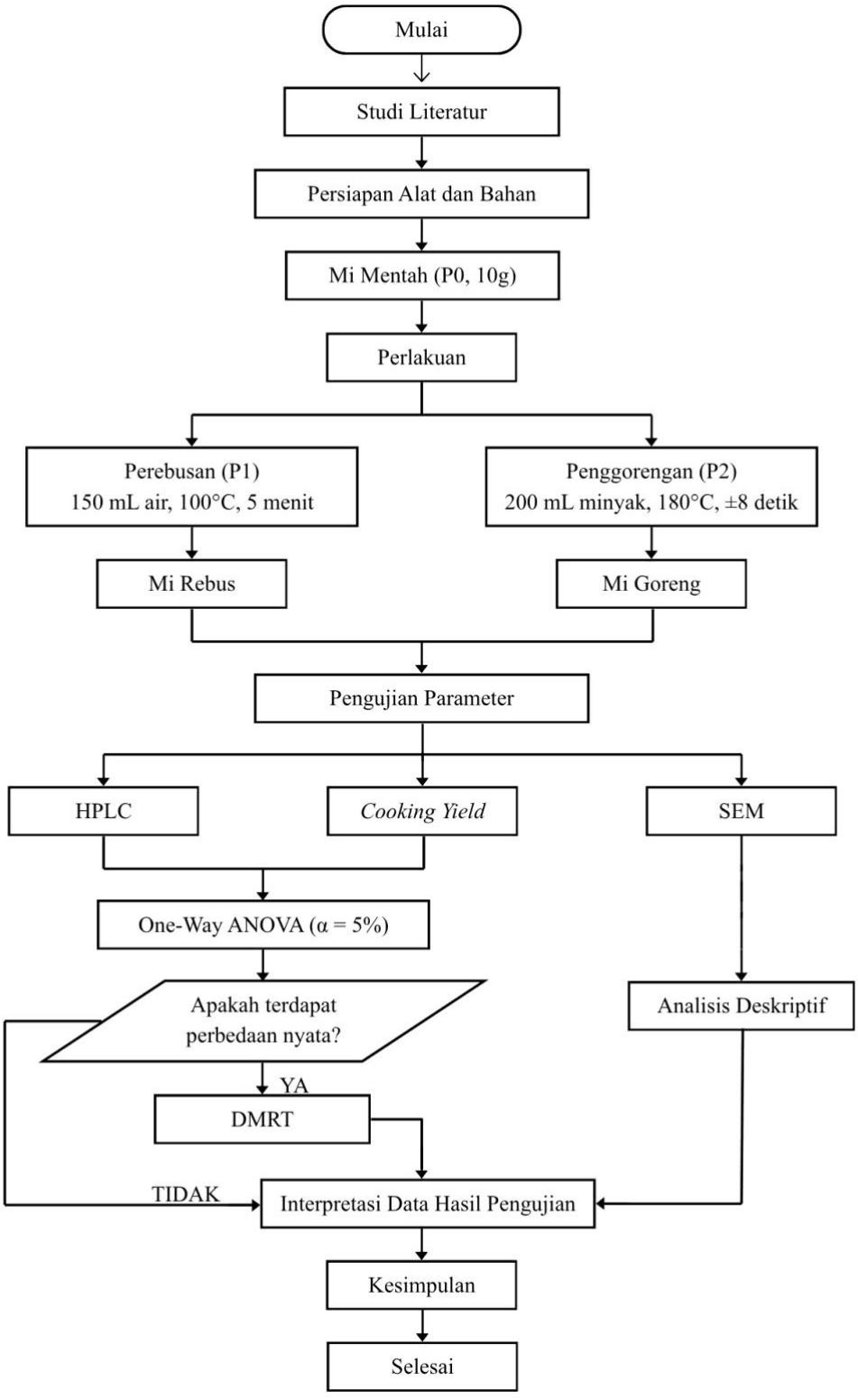
pengolahan, sedangkan mikrostruktur diamati menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Perlakuan yang diberikan pada sampel mi dalam penelitian ini disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

Kode	Perlakuan	Bahan	Media Pengolahan	Suhu	Waktu
P0	Mi Mentah	10 g mi	Tanpa Pengolahan	-	-
P1	Perebusan	10 g mi	150 mL air	100°C	5 menit
P2	Penggorengan	10 g mi	200 mL minyak	180°C	±8 detik

3.2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi persiapan sampel, pengujian parameter, dan analisis data. Persiapan sampel dilakukan dengan memberikan perlakuan perebusan dan penggorengan terhadap mi mentah. Sampel sebelum dan setelah perlakuan kemudian digunakan untuk pengujian konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur.



Ilustrasi 5. Diagram Alir Penelitian

3.2.3.1. Persiapan Sampel

a. Mi Rebus

Perebusan mi dilakukan dengan mengacu pada penelitian Hendrasty *et al.* (2023). Sampel mi mentah ditimbang terlebih dahulu sebanyak 10 g untuk memperoleh berat awal. Sampel kemudian direbus dalam air mendidih sebanyak 150 mL pada suhu 100°C selama 5 menit hingga mengalami pengembangan dan teksturnya menjadi lunak. Setelah proses perebusan selesai, mi diangkat dan ditiriskan, kemudian didinginkan pada suhu ruang sebelum dilakukan penimbangan berat akhir. Sampel mi rebus selanjutnya digunakan untuk pengujian konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur.

b. Mi Goreng

Penggorengan mi dilakukan dengan mengacu pada penelitian Adi *et al.* (2022). Sampel mi mentah ditimbang sebanyak 10 g untuk memperoleh berat awal, kemudian digoreng secara *deep frying* menggunakan 200 mL minyak goreng pada suhu 180°C selama ±8 detik hingga mengalami pengembangan dan memiliki tekstur renyah. Penggunaan minyak sebanyak 200 mL disesuaikan secara proporsional dari penelitian yang menggunakan 20 g mi dan 400 mL minyak pada proses *deep frying* (Tian *et al.*, 2020). Setelah proses penggorengan selesai, mi diangkat dan ditiriskan untuk menghilangkan minyak berlebih, kemudian didinginkan pada suhu ruang sebelum dilakukan penimbangan berat akhir. Sampel

mi goreng selanjutnya digunakan untuk pengujian konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine, *cooking yield*, serta mikrostruktur.

3.2.3.2. Pengujian Parameter

a. *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)

Analisis konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine dilakukan menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan mengacu pada penelitian Lansamigi *et al.* (2021). Sampel mi terlebih dahulu diekstraksi menggunakan aquabides hingga diperoleh larutan sampel yang homogen. Larutan hasil ekstraksi kemudian disonikasi selama 15 menit dan disaring menggunakan *syringe filter* berukuran 0,45 µm untuk menghilangkan partikel padat sebelum dianalisis dengan HPLC. Fase gerak yang digunakan terdiri atas asetonitril, metanol, dan aquabides yang telah disaring dan disonikasi**.** Larutan baku Ponceau 4R dan Tartrazine disiapkan sebagai larutan baku induk, kemudian dilakukan pengenceran bertahap untuk memperoleh deret larutan standar pada beberapa konsentrasi.

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan pada 506 nm untuk Ponceau 4R dan 427 nm untuk Tartrazine (Sheelarani *et al.*, 2022; Lansamigi *et al.*, 2021). Optimasi kondisi kromatografi dilakukan dengan menginjeksikan larutan standar ke dalam sistem HPLC pada laju alir (*flow rate*) 1,5 mL/menit untuk memperoleh waktu retensi (*retention time*/RT) masing-masing senyawa. Waktu retensi yang diperoleh digunakan sebagai acuan dalam identifikasi Ponceau 4R dan Tartrazine pada kromatogram sampel.

Kurva kalibrasi dibuat dengan menginjeksikan masing-masing larutan standar ke dalam HPLC sehingga diperoleh luas area puncak pada waktu retensi masing-masing senyawa. Nilai luas area kemudian diplotkan terhadap konsentrasi larutan standar untuk memperoleh persamaan regresi linear y = ax + b. Persamaan regresi tersebut digunakan untuk menentukan konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine dalam larutan sampel berdasarkan luas area puncak yang diperoleh. Konsentrasi hasil analisis HPLC dinyatakan dalam mg/L dan selanjutnya dikonversi menjadi konsentrasi pewarna dalam sampel mi dengan mempertimbangkan volume ekstrak, faktor pengenceran, dan bobot sampel sehingga diperoleh nilai dalam satuan mg/kg. Rumus perhitungan konsentrasi injeksi dan konsentrasi sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi Injeksi (mg/L)} = \frac{Area - Intercept}{Slope} \quad [1]$$

$$\text{Konsentrasi Warna (mg/kg)} = \frac{K.\ Injeksi\left(\frac{mg}{L}\right) \times V.\ Akhir\ (mL) \times Faktor\ Pengenceran}{Bobot\ Sampel\ (g)} \quad [2]$$

b. *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Pengujian SEM dilakukan di ruang dengan suhu 25 ± 2 °C dan kelembaban 55 ± 10%, menggunakan alat JEOL JSM-6510LA sesuai dengan *manual instruction*. Sampel mi dipotong berukuran ±3 × 4 mm lalu dilapisi logam Au/Pt menggunakan *auto coater* untuk meningkatkan konduktivitas, dengan tekanan < 5 Pa (disarankan ± 3,2 Pa) dan waktu *coating* 90 detik pada arus 20 mA. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam ruang SEM dan divakumkan selama ± 1 menit sebelum penembakan elektron menggunakan *electron beam* dengan *Spot Size* yang sesuai. Pengaturan *detector*, tegangan kerja, dan posisi *spot* dilakukan sesuai

kebutuhan pengamatan. Morfologi permukaan sampel mentah, kering, dan basah kemudian diamati pada berbagai tingkat pembesaran yaitu 50x, 200x, 1000x, dan 3000x untuk memperoleh gambaran struktur permukaan secara detail.

c. *Cooking Yield*

Cooking yield merupakan persentase perbandingan bobot bahan setelah mengalami proses pengolahan terhadap bobot awal sebelum pengolahan, yang menunjukkan perubahan bobot produk akibat proses pengolahan (Kemalawaty *et al.*, 2019). Pengukuran *cooking yield* pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan bobot mi setelah proses perebusan dan penggorengan. Sampel mi mentah terlebih dahulu ditimbang untuk memperoleh bobot awal, kemudian diproses sesuai perlakuan, yaitu perebusan atau penggorengan. Setelah proses pengolahan, sampel ditiriskan dan didinginkan pada suhu ruang hingga mencapai bobot konstan, kemudian ditimbang untuk memperoleh bobot akhir. Nilai *cooking yield* dihitung menggunakan rumus:

$$\textit{Cooking yield}\ (\%) = \frac{Berat\ Akhir}{Berat\ Awal} \times 100\%$$

3.2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian konsentrasi Ponceau 4R dan Tartrazine serta *cooking yield* dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% dengan bantuan perangkat lunak SPSS 26.0. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi

5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Data mikrostruktur yang diperoleh melalui pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan morfologi permukaan mi pada kondisi awal, setelah perebusan, dan setelah penggorengan.