



MANUAL BOOK FISHFRESH STRIP (FFS)

Amalia Khufyatun Nisa, S.Si., Gr.

FISH FRESH STRIP (FFS)

FISHFRESH STRIP (FFS) adalah eco-friendly smart paper strip berbasis pigmen alami, yaitu kombinasi kurkumin dan antosianin untuk monitoring kesegaran ikan melalui perubahan warna akibat peningkatan pH selama proses pembusukan ikan.

1.1. Masalah yang Ingin Diselesaikan

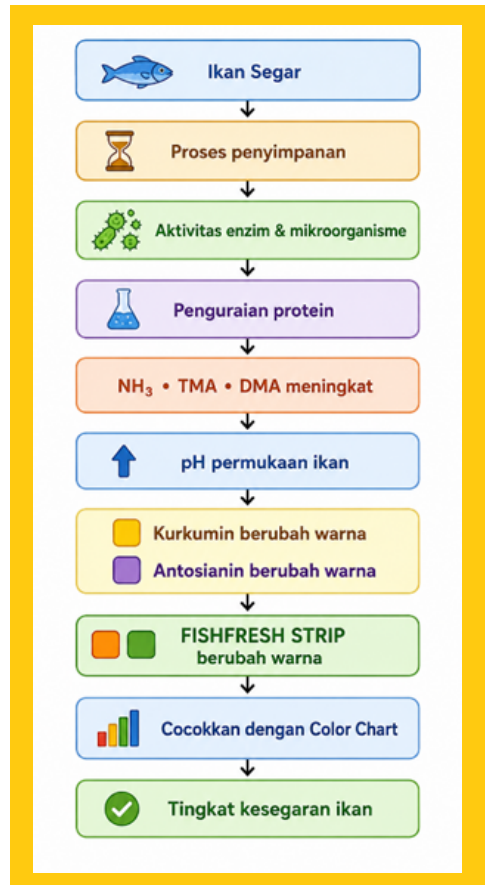
- Konsumen sulit memastikan kesegaran ikan hanya dengan pengamatan visual;
- pengujian laboratorium memerlukan alat dan waktu;
- diperlukan metode skrining yang sederhana, murah, dan mudah dipahami.

1.2 Tujuan FFS

FFS dibuat dengan tujuan untuk monitoring kesegaran ikan yang murah, murah dan tanpa tambahan alat lain/ listrik.

1.3 Sasaran Pengguna FFS

Sasaran pengguna FFS adalah rumah tangga, pedagang ikan, UMKM, pasar, siswa, guru dan laboratorium pendidikan.



MENGAPA IKAN MENGALAMI PERUBAHAN KESEGARAN?

2.1 Perubahan Mutu Ikan Setelah Penangkapan

Setelah ikan ditangkap, proses kemunduran mutu terjadi secara bertahap akibat aktivitas enzim dan mikroorganisme. Proses ini menghasilkan senyawa basa volatil (TVB-N) dan meningkatkan pH, sehingga menyebabkan perubahan bau, tekstur, dan warna ikan. Perubahan lingkungan kimia tersebut dimanfaatkan oleh FISHFRESH STRIP untuk mendeteksi tingkat kesegaran ikan melalui perubahan warna indikator kurkumin dan antosianin.

2.2 Peran Mikroorganisme dan Enzim

Enzim alami dan mikroorganisme berperan dalam proses kemunduran mutu ikan setelah penangkapan. Enzim menyebabkan penguraian jaringan ikan (autolisis), sedangkan mikroorganisme menguraikan protein menjadi senyawa yang menghasilkan bau tidak sedap serta meningkatkan pH. Aktivitas keduanya mempercepat proses pembusukan dan menurunkan kualitas ikan.

2.3 Pembentukan Senyawa Basa Selama Pembusukan Ikan

Selama proses pembusukan, protein ikan diuraikan oleh enzim dan mikroorganisme sehingga menghasilkan senyawa basa, seperti amonia (NH_3), trimetilamina (TMA), dan dimetilamina (DMA). Akumulasi senyawa-senyawa tersebut menyebabkan peningkatan pH pada permukaan ikan dan menjadi salah satu indikator terjadinya kemunduran mutu.

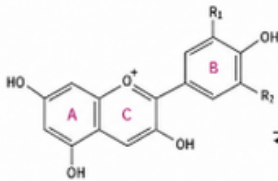
2.4 TVB-N sebagai Indikator Kemunduran Mutu

Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) merupakan salah satu parameter yang umum digunakan untuk menilai tingkat kesegaran ikan. Peningkatan kadar TVB-N menunjukkan terjadinya pembusukan akibat terbentuknya senyawa basa, seperti amonia (NH_3), trimetilamina (TMA), dan dimetilamina (DMA). Peningkatan senyawa-senyawa tersebut diikuti oleh kenaikan pH, sehingga dapat dimanfaatkan oleh FISHFRESH STRIP sebagai dasar perubahan warna indikator.

Struktur Kimia FFS

Perubahan struktur antosianin: bentuk flavilium → quinoidal → chalcone dan perubahan warna

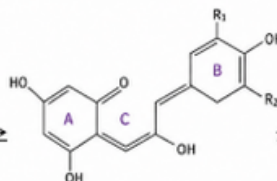
1. Bentuk Flavilium (kation flavilium)



Kation flavilium
(berwarna merah)

pH sangat asam
(pH < 2)

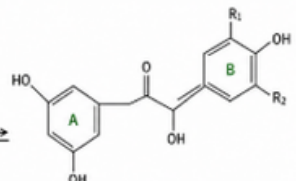
2. Bentuk Quinoidal (basa quinoidal)



Basa quinoidal
(berwarna ungu – biru)

pH agak asam – netral
(pH 4 – 7)

3. Bentuk Chalcone (bentuk terbuka)



Chalcone
(berwarna hijau pekat)

pH basa
(pH > 8)

merah keunguan

→ ungu

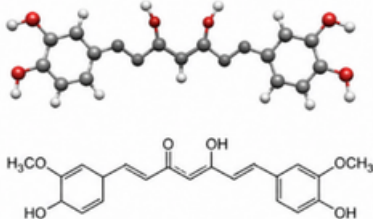
→ biru

→ hijau pekat

Gambar. Reaksi Kimia Perubahan Warna pada Antosianin

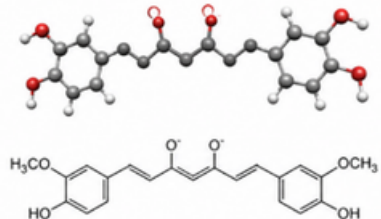
Deprotonasi Kurkumin pada Kondisi Basa
(Perubahan Warna Kuning → Kecokelatan)

Kurkumin (bentuk enol, kuning)



Warna:
Kuning

Kurkumin (bentuk enolat, kecokelatan)



Warna:
Kecokelatan

Deprotonasi gugus enol ($-OH$) pada kurkumin oleh basa (OH^-) membentuk anion enolat yang terkonjugasi lebih luas. Perubahan struktur ini menyebabkan pergeseran serapan ke panjang gelombang lebih tinggi (bathokromik), sehingga warna berubah dari kuning menjadi kecokelatan.

Gambar. Reaksi Kimia Perubahan Warna pada Kurkumin

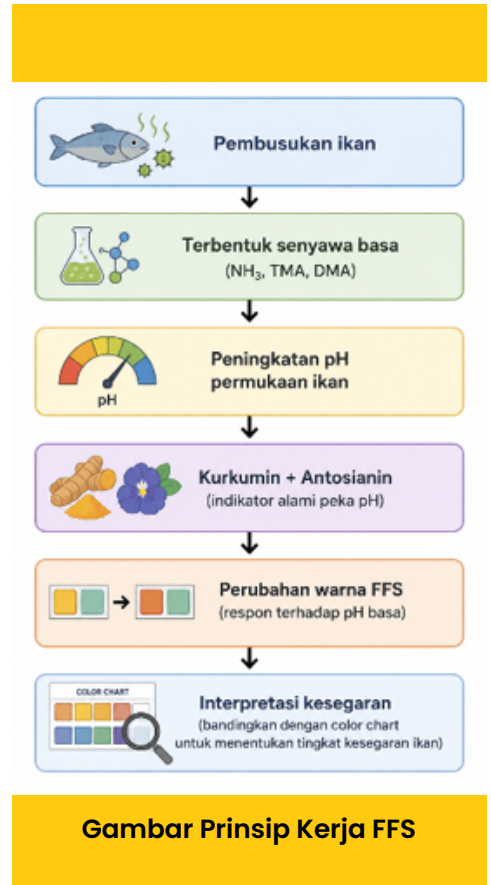
Prinsip Kerja FFS

Sistem Indikator Ganda

Sistem indikator ganda (dual indicator system) menggunakan dua indikator alami, yaitu kurkumin dari kunyit dan antosianin dari bunga telang, untuk mendeteksi perubahan kesegaran ikan. Selama proses pembusukan, terbentuk senyawa basa yang meningkatkan pH pada permukaan ikan. Perubahan tersebut menyebabkan kurkumin berubah warna dari kuning menjadi jingga-cokelat dan antosianin dari ungu menjadi biru hingga hijau. Kombinasi kedua indikator menghasilkan perubahan warna yang lebih jelas sehingga tingkat kesegaran ikan dapat diinterpretasikan secara visual

Alasan Penggunaan Dua Pigmen

Penggunaan dua pigmen alami, yaitu kurkumin dan antosianin, bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas dan kejelasan perubahan warna pada FISHFRESH STRIP. Kurkumin lebih responsif pada kondisi netral hingga basa, sedangkan antosianin memiliki rentang respons yang lebih luas dari asam hingga basa. Kombinasi keduanya menghasilkan perubahan warna yang lebih kontras dan mudah diamati sehingga tingkat kesegaran ikan dapat diinterpretasikan dengan lebih baik. Selain itu, kedua pigmen bersifat alami, aman, dan ramah lingkungan sehingga sesuai digunakan sebagai indikator pada produk pangan.



Gambar Prinsip Kerja FFS

Komponen FFS

01. KERTAS SELULOSA/WHATMAN

Kertas selulosa (Whatman) digunakan sebagai media penyangga (substrat) pada FISHFRESH STRIP karena memiliki daya serap tinggi, pori-pori yang seragam, serta mampu mengikat larutan indikator dengan baik. Sifatnya yang inert, tidak bereaksi dengan pigmen, dan mudah dipotong menjadikan kertas Whatman sesuai sebagai media untuk mengimobilisasi kurkumin dan antosianin. Selain itu, kertas ini memungkinkan perubahan warna terlihat jelas sehingga memudahkan pengamatan tingkat kesegaran ikan secara visual.

03. BUILD THE TEAM

Ekstrak antosianin diperoleh dari bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan berfungsi sebagai indikator pH alami pada FISHFRESH STRIP. Antosianin memiliki rentang respons pH yang luas, dengan perubahan warna dari ungu pada kondisi netral menjadi biru hingga hijau pada kondisi basa. Perubahan warna ini terjadi akibat meningkatnya pH selama proses pembusukan ikan. Penggunaan antosianin bersama kurkumin menghasilkan indikator yang lebih sensitif, mudah diamati, serta aman dan ramah lingkungan.

02. EKSTRAK KURKUMIN

Ekstrak kurkumin diperoleh dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dan berfungsi sebagai indikator pH alami pada FISHFRESH STRIP. Kurkumin sensitif terhadap kondisi netral hingga basa, sehingga akan mengalami perubahan warna dari kuning menjadi jingga hingga cokelat kemerahan seiring meningkatnya pH akibat terbentuknya senyawa basa volatil (NH_3 , TMA, dan DMA) selama proses pembusukan ikan. Selain mudah diperoleh, kurkumin bersifat alami, aman, dan ramah lingkungan sehingga sesuai digunakan sebagai bahan indikator kesegaran ikan.

04. WORK WITH PASSION

Kemasan berfungsi melindungi FISHFRESH STRIP dari cahaya, kelembapan, dan kontaminasi yang dapat menurunkan stabilitas pigmen indikator. Strip disimpan dalam kemasan kedap udara dan kedap cahaya agar kualitas serta sensitivitasnya tetap terjaga selama penyimpanan. Selain sebagai pelindung, kemasan juga memuat informasi penting seperti petunjuk penggunaan, skala interpretasi warna, tanggal produksi, dan masa simpan sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikan produk.

Kalibrasi dan Validasi FFS

KALIBRASI RESPONS TERHADAP PH

1. Siapkan larutan uji dengan rentang pH 1–14 pada pelat tetes.
2. Potong FISHFRESH STRIP menjadi ukuran $\pm 1 \text{ cm}^2$.
3. Celupkan satu potong FISHFRESH STRIP ke dalam masing-masing larutan uji.
4. Amati dan catat perubahan warna yang terjadi pada setiap nilai pH.
5. Bandingkan hasil perubahan warna FISHFRESH STRIP dengan indikator universal sebagai pembanding.
6. Susun hasil pengamatan menjadi bagan/skala warna (color chart) yang akan digunakan sebagai acuan interpretasi tingkat kesegaran ikan.

KALIBRASI RESPONS ANTOSIANIN TERHADAP PH

1. Siapkan larutan uji dengan rentang pH 1–14 pada pelat tetes.
2. Potong kertas indikator antosianin menjadi ukuran sekitar $\pm 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$
3. Celupkan satu potong kertas indikator antosianin ke dalam masing-masing larutan uji.
4. Amati dan catat perubahan warna yang terjadi pada setiap nilai pH.
5. Bandingkan hasil perubahan warna kertas indikator antosianin dengan indikator universal sebagai pembanding.
6. Susun hasil pengamatan menjadi bagan/skala warna (color chart) sebagai acuan interpretasi perubahan warna indikator.

KALIBRASI RESPONS TERHADAP PH

1. Susun hasil perubahan warna FISHFRESH STRIP berdasarkan hasil kalibrasi pH dan pengujian pada sampel ikan.
2. Kelompokkan perubahan warna sesuai dengan tingkat kesegaran ikan.
3. Dokumentasikan setiap perubahan warna sebagai color chart yang digunakan sebagai acuan interpretasi hasil pengujian.

CARA MENGGUNAKAN FFS

Persiapan

Pastikan FISHFRESH STRIP dalam kondisi baik dan siapkan color chart sebagai acuan interpretasi hasil.

Penyimpanan

Simpan FISHFRESH STRIP dalam kemasan tertutup, di tempat yang kering dan terhindar dari sinar matahari langsung

Cara Penggunaan

1. Ambil satu lembar FISHFRESH STRIP dari kemasan.
2. Tempelkan FISHFRESH STRIP pada permukaan ikan.
3. Diamkan hingga terjadi perubahan warna.
4. Bandingkan warna FISHFRESH STRIP dengan color chart.
5. Tentukan tingkat kesegaran ikan berdasarkan hasil perubahan warna.

Interpretasi Hasil Pembacaan FFS

STRIP FSS		
SKALA WARNA STANDAR FFS		
KONDISI	KURKUMIN	ANTOSIANIN
 SEGAR		
 MULAI TURUN		
 TIDAK SEGAR		

Gambar. Skala warna standar FFS Kurkumin dan Antosianin