

KLASIFIKASI PEWARNA DALAM SEDIAAN KOSMETIK PEWARNA RAMBUT

MODUL 1 KULIAH FORMULASI SEDIAAN PEWARNA RAMBUT

**Disusun oleh
Teti Indrawati**



**PROGRAM STUDI S1 FARMASI/FAKULTAS FARMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
2025**



PENGESAHAN

Modul

KLASIFIKASI PEWARNA

RAMBUT

Revisi	:	00
Tanggal	:	
Dikaji Ulang Oleh	:	Ketua Program Studi S1 Farmasi
Dikendalikan Oleh	:	Gugus Kendali Mutu Fakultas
Disetujui Oleh	:	Dekan

NO. DOKUMEN :		TANGGAL :
NO. REVISI :		NO. HAL :
00		-
Disiapkan Oleh : Koordinator Praktikum  Prof. Dr.apt Teti Indrawati	Diperiksa Oleh: Ka. Prodi S1 Farmasi  Dr. apt. Subaryanti, M.Si	Disahkan Oleh : Dekan apt. Jenny Pontoan, M.Farm

Catatan : Dokumen ini milik Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional

dan TIDAK DIPERBOLEHKAN dengan cara dan alasan apapun membuat salinan tanpa seijin Dekan

PENGANTAR

Assalamualaikum, wr, wb

Alhamdulillah, modul pertama tentang Klasifikasi Pewarna Dalam Sediaan Kosmetik Pewarna Rambut telah berhasil disusun. Modul ini disusun sebagai salah satu sarana pustaka untuk membantu mahasiswa dalam menunjang tercapainya kompetensi S1 Farmasi di bidang kosmetik.

Klasifikasi pewarna rambut dalam modul ini meliputi klasifikasi berdasarkan proses melekat zat warna pada rambut, berdasarkan asalnya, dan lamanya melekat di rambut. Teori tentang klasifikasi pewarna rambut ini dapat diaplikasikan dalam memformulasi berbagai sediaan pewarna rambut. Modul ini juga dilengkapi dengan macam-macam produk pewarna rambut. Oleh karena itu, diharapkan mahasiswa dapat membaca dan memahami materi sebelum memformulasi sediaan pewarna rambut.

Penyusun menyadari bahwa modul ini tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan modul ini. Penyusun berharap semoga buku ini dapat bermanfaat. Aamiin yaa rabbal 'aalamiin

Wassalamualaikum, Wr. Wb
Jakarta, 29 Juli 2025
Penyusun
Teti Indrawati

A. PENDAHULUAN

Rambut adalah sesuatu yang keluar dari dalam kulit dan mempunyai bentuk seperti benang tipis. Rambut manusia tumbuh di permukaan tubuh yang merupakan salah satu adneksa kulit yang terdapat pada seluruh tubuh kecuali telapak tangan, telapak kaki, kuku, dan bibir. Rambut mempunyai banyak fungsi, di antaranya adalah melindungi kepala dari benturan dan sinar matahari, menambah keindahan dan garis warna pada wajah, melindungi mata dari keringat kotoran dan debu, dan lain-lain .

Rambut paling banyak tumbuh ada kulit kepala sehingga sering diistilahkan rambut sebagai mahkota baik bagi wanita maupun pria yang memperhatikan masalah estetika dan penampilan diri ((Cooper, 2015));(Hoover et al., 2023)(Dias, n.d.),(Indrawati et al., 2017),(Indrawati1, 2025). Rambut yang sehat memiliki karakter yang berkilau, halus, panjang dan lembut, mengembang, bervolume baik, dan tidak ada tanda-tanda kebotakan. Oleh karena itu, perlu dirawat dan ditingkatkan kecantikan dari rambut itu. Salah satu cara mempercantik penampilan rambut adalah menggunakan pewarna rambut.

Warna rambut berasal dari pigmentasi folikel rambut yang terdiri dari dua jenis melanin, yaitu eumelanin dan pheomelanin. Umumnya, jika lebih banyak eumelanin, warna rambut lebih gelap, dan jika lebih sedikit eumelanin rambut akan lebih terang. Semakin gelap warna rambut alami seseorang, semakin banyak folikel rambut yang dimilikinya. Warna rambut manusia bermacam-macam, seperti hitam, merah, coklat, keemasan (pirang) muncul tergantung pada jenis-jenis pigmen yang terdapat di dalam korteks rambut. Bila sudah mencapai usia lanjut, warna rambut berubah menjadi putih, yang sering kurang disukai keberadaannya. Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya dibidang pewarna, saat ini orang dapat merubah warna rambut sesuai tren mode terkini dalam hitungan menit. Saat ini, pewarna rambut digunakan oleh pria dan wanita untuk mengubah warna rambut alami atau mengembalikan pigmentasi setelah uban muncul (Indrawati1, 2025, Alessandrini & Piraccini, 2016).

Produk kosmetik pewarna rambut awalnya dirancang untuk wanita guna menyembunyikan uban, tetapi semakin banyak digunakan oleh pria, dan faktanya, kini berbagai produk pewarna rambut yang dirancang khusus untuk pria dapat ditemukan di pasaran. Saat ini alasan penggunaan produk jenis ini sudah berbeda, tidak hanya untuk menyembunyikan uban, tetapi juga untuk mempertegas warna rambut alami atau mengubahnya sepenuhnya. Pada dasarnya alasan utama di balik semua ini adalah untuk mendapatkan model

yang lebih menarik sehingga dapat meningkatkan rasa percaya diri. Pewarna digunakan dalam kosmetik, pewarna rambut untuk tujuan pewarnaan dan identifikasi. Produk kosmetik menggunakan pewarna untuk menghasilkan warna yang menarik pada riasan, pewarna rambut, cat kuku, dan produk kecantikan lainnya.

B. TUJUAN

Salah satu informasi yang sangat diperlukan dalam memformulasi sediaan pewarna rambut yang aman dan efektif adalah bahan pewarna yang digunakan. **Modul ini bertujuan** untuk menjelaskan tentang pewarna rambut dan mekanisme melekatnya pewarna pada rambut yang meliputi :

1. Klasifikasi pewarna rambut berdasarkan proses atau mekanisme melekatnya pada rambut
2. Klasifikasi pewarna rambut berdasarkan asalnya
3. Klasifikasi produk pewarna rambut berdasarkan durasi melekat pada rambut

Rangkuman / Kesimpulan

C. KLASIFIKASI PEWARNA RAMBUT BERDASARKAN PROSES MELEKATNYA PADA RAMBUT

Berdasarkan proses melekatnya zat pewarna pada rambut sediaan pewarna rambut dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok , yaitu :

a. Pewarnaan rambut langsung.

Sediaan pewarna rambut langsung mengandung zat warna, sehingga dapat langsung digunakan dalam pewarnaan rambut, tanpa terlebih dahulu harus diberi pembangkit warna.

Pewarna rambut langsung terdiri dari :

- Pewarnaan rambut langsung dengan zat warna alam. Zat warna alam meliputi bahan warna nabati, ekstrak, sari komponen warna bahan nabati.
- Pewarnaan rambut langsung dengan zat warna sintetik. Zat warna sintetik berdasarkan pola warna komponen warna bahan nabati.

b. Pewarnaan rambut tidak langsung.

Sediaan pewarna rambut tidak langsung disajikan dalam dua kemasan, masing-masing berisi komponen dan komponen pembangkit warna. Jika akan digunakan terlebih

dahulu harus dicampur komponen yang satu dengan yang lainnya Pewarnaan rambut tidak langsung, terdiri dari :

- Pewarnaan rambut tidak langsung dengan zat warna senyawa logam.
- Pewarnaan rambut tidak langsung dengan zat warna oksidatif.

D. KLASIFIKASI PEWARNA RAMBUT BERDASARKAN ASALNYA

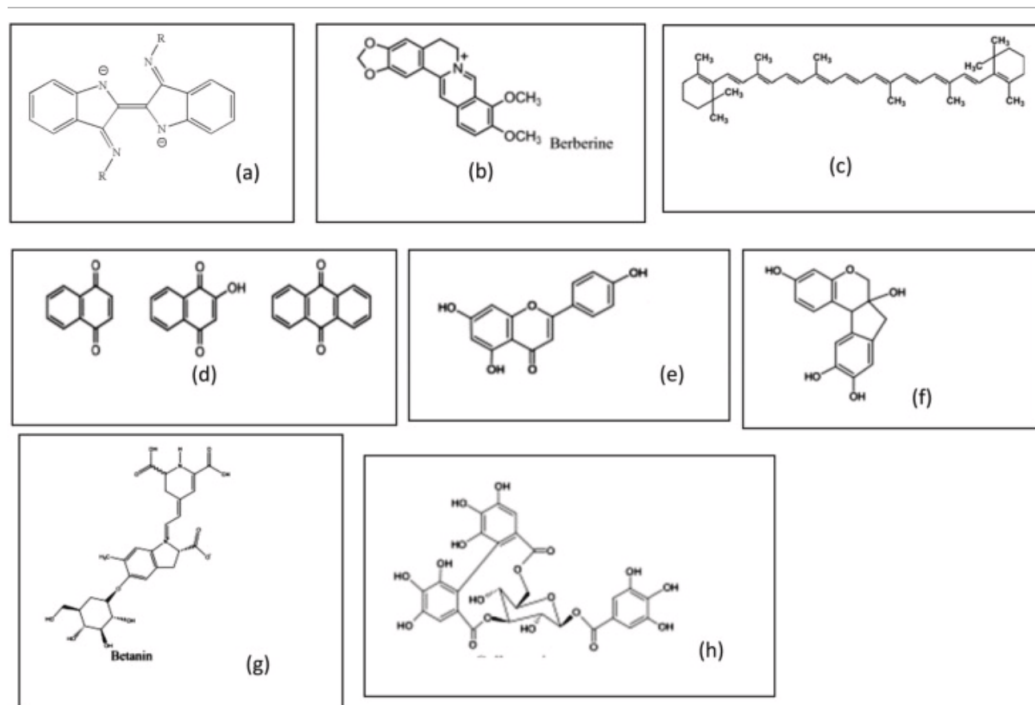
Pewarna juga dapat diklasifikasikan berdasarkan asalnya, yaitu zat warna alam, semi sintesis dan sintesis. Yang lazim digunakan adalah zat warna yang diperoleh dari sumber alam berasal dari tumbuhan, baik sebagai simplisia, sediaan galenika seperti ekstrak dan rebusan, sari komponen warna, mau-pun zat semisintetik yang dibuat berdasarkan pola warna senyawa komponen warna yang terkandung dalam simplisianya.

Pewarna Alami (Emmanuel Ohifueme Alegbe, 2024)

Pewarna alami telah digunakan selama berabad-abad karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah didapat, terjangkau, dan tidak beracun. Pewarna alami memiliki sifat-sifat unik seperti tahan luntur warna, tahan luntur cahaya, dan tahan pudar, sehingga sangat diminati untuk berbagai aplikasi . Pewarna alami dapat diperoleh dari tumbuhan, hewan, dan sumber mineral. Beberapa golongan utama pewarna alami diilustrasikan pada [Gambar 1](#) .(Alegbe & Uthman, 2024)

Penggunaan pewarna sintetis menimbulkan tantangan lingkungan dan kesehatan yang signifikan. Banyak tanaman asli memiliki warna dan sifat yang bervariasi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber potensial pewarna alami. Oleh karena itu, pewarna alami dengan cepat mendapatkan popularitas sebagai alternatif yang lebih baik untuk pewarna sintetis.

Pewarna alami memiliki sifat-sifat unik seperti tahan luntur warna, tahan luntur cahaya, dan tahan pudar, sehingga sangat diminati untuk berbagai aplikasi Pewarna alami dapat diperoleh dari tumbuhan, hewan, dan sumber mineral.



Gambar 1. Contoh struktur kimia golongan pewarna alami a) Indigoid, b) Berberin c) Karotenoid, d) Flavonoid, e) f) Berbasis dihidropiran, g) Betalain dan h) Tanin (Alegbe & Uthman, 2024)

Pewarna Berbasis nabati

Pewarna ini bersumber dari berbagai bagian tanaman, termasuk akar, daun, batang, bunga, dan buah-buahan dan mereka menyediakan berbagai macam warna. Ada banyak [spesies tanaman](#) yang terkenal karena warna-warna cerah dan khasnya, yang telah dimanfaatkan untuk mewarnai tekstil, kosmetik, dan aplikasi lainnya. Warna-warna ini seringkali merupakan hasil dari senyawa kimia aktif yang ditemukan di dalam tanaman ini (Alegbe & Uthman, 2024).

Zat warna yang sudah lama digunakan dalam bentuk simplisia, baik dari akar, kulit batang, dan daun hena; diperoleh dari *Lawsonia alba*. *Lawsonia* enemis, dan *Lawsonia spinosa*. disajikan dalam bentuk serbuk, tunggal atau campur. Indigo, terutama dari jenis *indigofera argentea*; digunakan dalam kombinasi dengan hena. Bunga kamomil, diperoleh dari *Matricaria chamomilla*. Kayu brazil, diperoleh dari *Caesalpinia braziliensis*. Gambir, diperoleh dari *Uncaria gambir*. Zat warna ini dibuat dalam bentuk ekstrak dan godokan. Terutama ekstrak atau godokan hena. Tabel 1 menunjukkan rangkuman beberapa tanaman dan bagian nya yang telah dieksplorasi untuk menghasilkan pewarna. ((Alegbe & Uthman, 2024)).

Meskipun memiliki kelebihan, pewarna tanaman juga memiliki beberapa tantangan. Salah satu tantangan utama adalah variabilitas warna yang dapat diperoleh dari sumber

tanaman yang sama. Hal ini menyulitkan untuk mencapai corak warna yang konsisten dan untuk mengidentifikasi dan mengukur pigmen individual yang ada dalam tanaman tertentu. Ada juga tantangan kompleksitas ekstrak tanaman, yang mungkin mengandung banyak senyawa selain pigmen pewarna, sehingga sulit untuk memisahkan dan menganalisisnya. Selain itu, proses mengekstraksi dan menyiapkan pewarna tanaman dapat memakan waktu dan memerlukan pengetahuan dan peralatan khusus. Tantangan lain adalah potensi pewarna tanaman memudar seiring waktu, yang dapat memengaruhi umur panjang produk yang diwarnai. Tantangan-tantangan ini umumnya membatasi keberhasilan komersial dan adopsi pewarna berbasis tanaman secara luas (Alegbe & Uthman, 2024).

Tabel 2. Tanaman yang dieksplorasi untuk menghasilkan pewarna dan warna(Alegbe & Uthman, 2024).

Tanaman	Bagian yang Digunakan	Warna
<i>Abies spectabilis</i> (Cemara Himalaya)	Kerucut	Ungu/Violet
<i>Abrus precatorius</i> (Kacang Rosario)	Bunga	Merah
<i>Acacianilotica</i> (Gum arab, Babool)	Daun/Kulit Kayu	Kuning/Coklat
<i>Adhatodavasica</i> Nees (kacang Malabar)	Daun-daun	Kuning
<i>Aegle marmelos</i> (Bael)	Kulit buah	Kuning
<i>Ageratina adenophora</i> (Akar ular lengket)	Daun-daun	Kuning
<i>Ageratum conyzoides</i> (Gulma kambing)	Seluruh tanaman	Kuning
<i>Allium cepa</i> (Bawang bombai)	Buah/Daun	Kuning
<i>Lidah buaya barbadensis</i> L. (Lidah buaya)	Seluruh tanaman	Merah
<i>Annickia chlorantha</i> (Ungu)	Kulit batang	Cokelat
<i>Azadirachata indica</i> (Mimba)	Kulit pohon	Cokelat
<i>Barleria prionitis</i> L. (Bunga landak)	Bunga	Kuning
<i>Berberis aristata</i> (barberry India)	Kulit pohon	Kuning
<i>Betula utilis</i> (Bhojpatra)	Getah pohon	Cokelat
<i>Bixa orellana</i> (Annatto)	Buah	Oranye Kemerahan
<i>Butea monosperma</i> (Palash)	Bunga	Kuning/Oranye
<i>Calendula officinalis</i> (Pot Marigold)	Bunga	Kuning
<i>Camellia sinensis</i> (Teh)	Daun-daun	Cokelat
<i>Capsicum annum</i> L. (Cabai)	Buah-buahan	Merah

<i>Cassia fistula</i> L. (Mandi emas)	Kulit pohon	Cokelat
<i>Castanopsis indica</i> (kastanye India)	Kulit pohon	Cokelat
<i>Cedrela toona</i> (Cedrela)	Bunga/Daun	Kuning/Merah
<i>Chromolaena odorata</i> (Gulma Siam)	Seluruh tanaman	Kuning
<i>Cola acuminata</i> (Kacang Kola)	Kacang	Cokelat
<i>Crocus sativus</i> L. (Kunyit)	Bunga	Kuning/Oranye
<i>Kunyit</i> (<i>Curcuma longa</i>)	Akar/Rimpang	Oranye/Kuning
<i>Dioscorea rotundata</i> (Ubi)	Umbi	Cokelat
<i>Embeliaribes</i> (Embelia)	Buah-buahan	Merah
<i>Eugenia jambolana</i> L. (Jambolan)	Kulit Kayu/Daun	Merah
<i>Gardenia jasminoides</i> (Melati Tanjung)	Buah-buahan	Kuning
<i>Gossypium herbaceum</i> (kapas Levant)	Bunga	Kuning
<i>Kembang sepatu sabdariffa</i> (Roselle)	Tampuk	Merah
<i>Lawsoniainermis</i> (Henna)	Bunga	Coklat kemerahan
<i>Musa sapientum</i> (Pisang)	Kulit batang	Kuning/oranye
<i>Senegalia catechu</i> (Catechu)	Kulit pohon	Coklat/Hitam

Pewarna berbasis hewan

Pewarna berbasis hewan adalah pewarna yang berasal dari berbagai bagian hewan termasuk cangkang, tulang, sisik, dan sekresi. Pewarna ini telah digunakan selama ribuan tahun oleh berbagai budaya untuk mewarnai tekstil, tembikar, dan bahan lainnya [90]. Semuanya menawarkan berbagai warna dan corak, dari warna tanah hingga warna cerah, dengan catatan sejarah yang menunjukkan pentingnya mereka dalam perdagangan dan praktik budaya [91]. Beberapa pewarna berbasis hewan termasuk [cochineal](#) , ungu Tyrian, sepia, ungu kerang, [guanin](#) , hitam tulang dan tinta cumi-cumi. Namun, beberapa sumber ini seperti siput *Murex* telah dipanen secara berlebihan, yang menyebabkan kekhawatiran ekologis (Alegbe & Uthman, 2024)

Cochineal adalah pewarna merah yang diekstrak dari tubuh serangga betina kering, [Dactylopius coccus](#) , yang hidup pada tanaman kaktus, terutama [Opuntia](#). Serangga dipanen, dikeringkan, dan kemudian dihancurkan untuk mengekstrak pigmen merah. Cochineal telah digunakan selama berabad-abad di Amerika Tengah dan Selatan; dan merupakan ekspor yang signifikan selama masa kolonial. Cochineal masih digunakan sebagai pewarna [makanan dan kain alami](#) (Alegbe & Uthman, 2024).

Ungu Tyrian, juga dikenal sebagai ungu kerajaan, dihasilkan dari sekresi [siput laut](#) tertentu , seperti *Murex brandaris* dan *Murex Trunculus*. Siput tersebut dihancurkan, kemudian diinduksi reaksi kimia untuk menghasilkan pigmen ungu. Ungu Tyrian sangat

dihargai di peradaban kuno, terutama di Yunani dan [Romawi](#) . Ungu ini merupakan pewarna mahal yang dikaitkan dengan keluarga kerajaan (Alegbe & Uthman, 2024).

Pewarna sepia diperoleh dari [kantong tinta](#) sotong, [Sepia officinalis](#). Kantong tinta dikeluarkan dan diproses untuk menghasilkan pigmen coklat. Sepia telah digunakan secara historis sebagai tinta dan pewarna. Pewarna ungu kerang diperoleh dari berbagai spesies [moluska](#) , termasuk [Hexaplex trunculus](#) . Pewarna ini diproduksi dari sekresi moluska, dan sangat dihargai sebagai barang mewah oleh orang Fenisia dan Yunani kuno(Alegbe & Uthman, 2024).

Guanin diperoleh dari sisik ikan, terutama sturgeon dan herring. Sisik dikumpulkan, diproses, dan dihancurkan untuk mendapatkan pigmen keperakan. Guanin digunakan dalam kosmetik, cat kuku, dan produk lainnya untuk menciptakan efek berkilauan . Bone Black dibuat dari tulang hewan yang hangus, biasanya tulang sapi. Tulang dipanaskan pada suhu tinggi, menghasilkan pigmen karbon hitam. Bone black secara historis digunakan sebagai pigmen hitam dalam lukisan, tinta, dan pewarnaan. Tinta cumi-cumi diperoleh dari kantong tinta cumi-cumi seperti [Loligo](#) sp. dan [Sepia](#) sp. Kantong tinta dipanen dan digunakan sebagai pewarna hitam alami dalam masakan untuk menambah warna dan rasa pada masakan(Alegbe & Uthman, 2024).

Pewarna berbasis mineral

Pewarna berbasis mineral, juga dikenal sebagai pigmen anorganik atau mineral, adalah pewarna yang berasal dari mineral alami. Pigmen ini terdiri dari [senyawa anorganik](#) dan dicirikan oleh stabilitas kimianya yang tinggi dan ketahanannya terhadap pemudaran atau perubahan kimia dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Semuanya telah digunakan selama berabad-abad dalam berbagai aplikasi termasuk seni, keramik, tekstil, dan kosmetik. Salah satu contoh pewarna berbasis mineral yang paling terkenal adalah biru ultramarine, yang berasal dari mineral *Lapis lazuli* . Pigmen ini telah digunakan sejak zaman kuno dan dihargai karena warnanya yang biru tua dan ketahanannya terhadap pemudaran. Contoh lain adalah oker, pigmen alami yang diperoleh dari [oksida besi](#) , yang tersedia dalam berbagai warna termasuk nuansa kuning, merah, dan coklat(Alegbe & Uthman, 2024).

Keuntungan utama pewarna berbasis mineral terletak pada daya tahan dan keawetannya. Tidak seperti pewarna organik, yang sering berasal dari tumbuhan atau hewan dan dapat rentan terhadap pemudaran atau degradasi seiring waktu, pigmen mineral sangat tahan terhadap faktor-faktor seperti cahaya, panas, dan kelembapan. Karakteristik ini membuatnya sangat cocok untuk aplikasi di mana ketahanan warna dan umur panjang sangat penting. Dalam bidang konservasi seni dan studi sejarah, pewarna berbasis mineral telah

memainkan peran penting dalam memahami peradaban kuno dan praktik artistik mereka. Misalnya, analisis pigmen yang digunakan dalam lukisan gua memberikan wawasan tentang bahan-bahan yang tersedia bagi manusia purba dan praktik budaya mereka (Alegbe & Uthman, 2024).

Dalam konteks kontemporer, penggunaan pewarna berbasis mineral telah meluas ke industri seperti kosmetik, di mana stabilitas dan sifatnya yang tidak beracun menjadikannya alternatif yang diinginkan untuk pewarna organik sintetis. Misalnya, oksida besi dan titanium dioksida adalah pigmen berbasis mineral yang umum digunakan dalam kosmetik, menyediakan berbagai macam warna alami [(Alegbe & Uthman, 2024).

Pada zat warna senyawa logam, peranan pewarnaan rambut ditentukan oleh jenis senyawa logam, jenis pembangkit warna. Oleh karena itu zat warna senyawa logam meliputi, senyawa logam, zat pembangkit warna, asam, alkalis, dan pembawa.

1. Senyawa Logam Meliputi bismut sitrat, kadmium sulfat, kobalt sulfat, nikel sulfat, perak nitrat, tembaga sulfat, dan timbal asetat.
2. Zat pembangkit warna meliputi amonium tioglikolat, belerang endap, monoetanolamina tioglikolat, natrium metabisulfit, natrium sulfida, natrium tio-sulfat, pirogalol.
3. Asam dan zat pengasam meliputi amonium klorida, asam asetat glasial, asam nitrat.
4. Basa dan zat pengalkalis Amonia.
5. .Zat pembawa meliputi air, etanol, propilenglikol

4.4 . Pewarna berbasis jamur

Pewarna berbasis jamur adalah pewarna alami yang berasal dari berbagai spesies jamur. Pewarna ini diproduksi melalui ekstraksi pigmen dari [miselium jamur](#) , yang merupakan bagian vegetatif dari jamur. Pewarna berbasis jamur telah mendapatkan perhatian karena potensinya sebagai alternatif berkelanjutan untuk pewarna sintetis di berbagai industri, termasuk tekstil, seni, dan kosmetik. Proses untuk mendapatkan [pigmen jamur](#) melibatkan budidaya strain jamur tertentu dalam kondisi yang terkendali. Setelah miselium mencapai tahap pertumbuhan tertentu, ia dipanen dan diproses untuk mengekstrak pigmen. Pigmen ini membentuk berbagai macam warna dari merah dan ungu hingga biru dan kuning, tergantung pada spesies jamur dan faktor lingkungan [[106](#)]. Contoh yang sangat baik adalah orchil, pewarna ungu yang diperoleh dari [Roccella](#) sp. Ini sangat dihargai dalam tekstil tradisional Eropa(Alegbe & Uthman, 2024).

Pewarna berbasis jamur menawarkan alternatif ramah lingkungan yang menjanjikan untuk pewarna sintetis, karena berasal dari sumber daya terbarukan dan tidak melibatkan penggunaan bahan kimia berbahaya [[108](#)]. Selain itu, budidaya jamur untuk produksi pewarna berkontribusi pada daur ulang bahan limbah organik, yang selanjutnya meningkatkan profil [keberlanjutannya](#) [[109](#)]. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang pewarna berbasis jamur telah diperluas untuk mengeksplorasi potensi produksi skala industri dan aplikasi komersial. Kemajuan dalam bioteknologi dan proses fermentasi telah memainkan peran penting dalam meningkatkan produksi sambil mempertahankan atribut ramah lingkungan dari pewarna alami ini (Alegbe & Uthman, 2024).

3. Zat warna semisintetik

- Lawson (2-hidroksinafto-1, 4-kuinon) (CI 75480)
- Arpigenin (4', 5,7-trihidroksiflavinon) (CI 75580)
- Hematin; hematoksilin (CI 75290)

Zat Warna Oksidatif

Sering juga disebut zat warna organik atau zat pewarna rambut permanen. Di dalamnya termasuk juga zat pewarna otooksidatif. Di samping itu juga terdapat zat warna sintetis.

Zat warna oksidatif meliputi:

- 2 -amino-4-nitrofenol
- 4,4-diaminoanisol sulfat
- 2,4-diaminofenol
- 2,6-diaminopiridina
- Hidrokinon
- 6-kloro-4-nitro-2-aminofenol metaminofenol
- 4-nitro-orto-fenildiamina

- Ortoaminofenol
- Parafenilendiamina
- Paraminodifenilen
- Paraminofenol
- Paraminofenol hidroklorida
- Paratoluilendiamina hidroklorida
- Pirogalol
- Resorsinol (4)

Zat warna sintetik (Alegbe & Uthman, 2024)

Pewarna sintesis yang paling umum digunakan dalam industri makanan dan kosmetik adalah Tartrazin yang berwarna kuning. Zat ini telah dikaitkan dengan hiperaktivitas dan [reaksi alergi](#) pada beberapa individu. Selain itu, telah terbukti memiliki efek genotoksis dan mutagenik pada sel, yang menunjukkan potensi [karsinogenisitas](#). [Allura Red](#) (E129) adalah pewarna sintesis berwarna merah yang umum digunakan dalam industri makanan dan kosmetik. Telah terbukti memiliki efek toksik pada sel, termasuk menginduksi [stres oksidatif](#) dan kerusakan DNA. Selain itu, telah dikaitkan dengan hiperaktivitas dan reaksi alergi pada beberapa individu. [Brilliant Blue](#) (E133) adalah pewarna sintesis berwarna biru yang umum digunakan dalam industri makanan, farmasi, dan kosmetik. Telah terbukti memiliki efek neurotoksik pada sel, termasuk menginduksi kematian sel neuronal dan mengganggu sinyal [neurotransmitter](#). Selain itu, telah dikaitkan dengan reaksi alergi pada beberapa individu. [Sunset Yellow](#) (E110) adalah pewarna sintesis oranye yang umum digunakan dalam industri makanan dan kosmetik. Ini telah dikaitkan dengan hiperaktivitas dan reaksi alergi pada beberapa individu. Selain itu, telah ditunjukkan memiliki efek genotoksis dan mutagenik pada sel, yang menunjukkan potensi [karsinogenisitas](#). [Indigo Carmine](#) (E132) adalah pewarna sintesis biru yang umum digunakan dalam industri makanan dan farmasi. Ini telah dikaitkan dengan reaksi alergi pada beberapa individu. Selain itu, telah ditunjukkan memiliki efek toksik pada sel, termasuk menginduksi [stres oksidatif](#) dan kerusakan DNA. [Erythrosine](#) (E127) adalah pewarna sintesis merah yang umum digunakan dalam industri makanan dan kosmetik. Ini telah dikaitkan dengan hiperaktivitas dan reaksi alergi pada beberapa individu. Selain itu, telah ditunjukkan memiliki efek genotoksis dan mutagenik pada sel, yang menunjukkan potensi karsinogenisitas. [Fast Green FCF](#) (E143) adalah pewarna sintesis hijau yang umum digunakan dalam industri makanan dan kosmetik. Hal ini telah dikaitkan dengan reaksi alergi pada beberapa individu. Selain itu, telah terbukti memiliki efek

toksik pada sel, termasuk menyebabkan kerusakan DNA dan menghambat pertumbuhan sel (Alegbe & Uthman, 2024).

Meskipun pewarna sintetis telah membawa manfaat yang sangat besar, muncul kekhawatiran tentang dampaknya terhadap lingkungan. Banyak pewarna sintetis mengandung bahan kimia beracun yang dapat mencemari sumber air, merusak [ekosistem perairan](#), dan menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, penggunaan pewarna ini secara luas menimbulkan kekhawatiran lingkungan dan kesehatan. Banyak pewarna sintetis yang terdiri dari [amina aromatik](#), yang telah dikaitkan dengan karsinogenisitas dan [mutagenisitas](#). Beberapa pewarna sintetis juga dapat menyebabkan [iritasi kulit](#), alergi, dan masalah pernapasan pada manusia.

Produksi dan pembuangan pewarna sintetis juga berdampak signifikan terhadap lingkungan. Produksi pewarna sintetis mampu melepaskan zat kimia dan polutan beracun ke udara, air, dan tanah, sehingga berkontribusi terhadap [polusi udara dan air](#), [kontaminasi tanah](#), dan [emisi gas rumah kaca](#). Pembuangan pewarna sintetis juga dapat berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan jika tidak ditangani dengan benar, karena dapat terakumulasi di lingkungan dan membahayakan ekosistem perairan dan [darat](#).

Beberapa solusi potensial telah diusulkan untuk mengurangi tantangan yang terkait dengan penggunaan pewarna sintetis. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan pewarna alami yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan mineral. Pewarna alami ramah lingkungan, dapat terurai secara hayati, dan tidak beracun, serta tidak menimbulkan risiko lingkungan atau kesehatan yang signifikan. Pendekatan lain adalah pengembangan teknik pewarnaan berkelanjutan seperti pewarnaan enzimatis dan mikroba. Pewarnaan enzimatis melibatkan penggunaan enzim untuk memodifikasi [serat tekstil](#) dan meningkatkan penyerapan pewarna, sehingga mengurangi penggunaan pewarna dan menghasilkan air limbah. Pewarnaan mikroba melibatkan penggunaan [mikroorganisme](#) untuk menghasilkan pewarna alami atau memodifikasi pewarna sintetis, sehingga menghasilkan pewarnaan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Zat warna sintetis meliputi:

- p-(2-aminonaftil)-azo-3-nitrofeniltrimetilamina
- 4-amino-3-nitrofenilaminoetilamina
- 2-amino-4-nitrofeniletanolamina
- 4-amino-3-nitrofeniletanolamina 4-amino-3-nitrofeniltrimetilamina
- Asam bromamina

- Cokelat resorsinol
- 5,8-dihidroksinaftokinon
- 4,6-dinitroaminofenol
- 2,6-dinitroparam etilaminofenol
- p-(2-hidroksifenil)-azo-3-nitrofenilamina
- 5 -hidroksina ftokinon
- Hitam-biru naftol
- Jingga-II (orange-III) (CI 15510)
- (1 -metilpiridmiltjirnetilenarnina)-antrakinon
- 2-nitroparafenilendi-(dimetilamina)
- 2-mtroparafenilendi-(metilamina)
- Ponseu-3R(CI 16155)
- Skarlet krosein MOO (Crocein scarlet MOO)
- 5,6,8-trihidroksinaftokinon(4)

Bahan aktif yang berupa pewarna dapat dibuat menjadi berbagai macam sediaan kosmetika pewarna rambut, seperti untuk mewarnai rambut, mengembalikan warna rambut asli, atau menjadikan sebuah warna rambut yang baru. Sediaan pewarna rambut bisa dibuat dalam bentuk cair, padat, dan setengah padat. Sediaan cair adalah sediaan yang mengandung satu atau lebih zat terlarut, misal terdispersi secara molekuler dalam pelarut yang sesuai atau campuran pelarut yang saling bercampur, karena molekul-molekul dalam larutan terdispersi secara merata, maka penggunaan larutan sebagai bentuk sediaan, umumnya memberikan jaminan keseragaman dosis dan memiliki ketelitian yang baik jika larutan diencerkan atau dicampur. Sediaan bentuk larutan harus homogen antara zat terlarut dengan atau pelarutnya.

E. KLASIFIKASI PRODUK PEWARNA RAMBUT BERDASARKAN DURASI MELEKAT PADA RAMBUT

Bahan pewarna yang digunakan dalam setiap jenis produk pewarna rambut, proses pewarnaannya serta formulasi sediaan pewarna rambut akan dijelaskan selanjutnya . Berdasarkan durasi daya lekat warna di rambut, produk pewarna rambut diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu produk pewarna rambut temporett, semi-permanen, demi permanen dan permanen ((Indrawati et al., 2020,Indrawati et al., 2017, (Chisvert et al., 2018)).

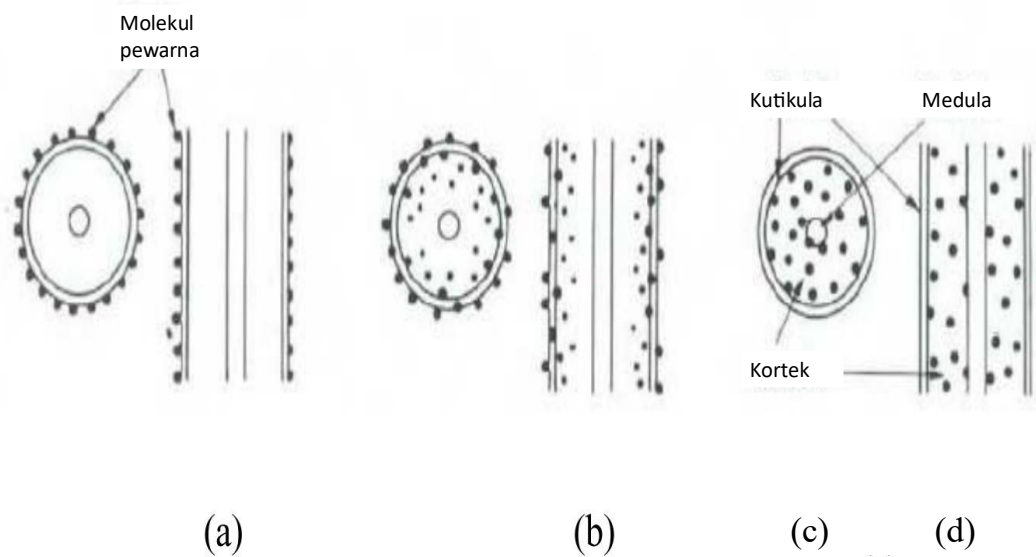
Klasifikasi ini sejalan dengan jenis bahan aktif yang digunakan dalam proses pewarnaan dan dengan proses pewarnaan itu sendiri yang dikenal sebagai produk pewarna rambut non-oksidatif (temporer dan semipermanen) dan pewarna rambut oksidatif (demi permanen dan semi permanen). (Chisvert et al., 2018, Indrawati, 2020).

E. 1. Produk Pewarna Rambut Temporer (*Temporary hair dyes*) .

Produk pewarna rambut temporer atau sementara yang dikenal juga sebagai pewarna non oksidatif akan mewarnai rambut dalam jangka waktu yang relatif singkat, sehingga warna pada rambut akan menghilang setelah satu kali keramas. Waktu tinggal pewarna temporer dirambut hanya sebentar karena sediaan pewarna rambut ini tidak menggunakan zat pengoksidasi. Sediaan pewarna rambut ini berfungsi untuk mempercantik rambut yang diwarnai, atau menambah semburat atau mencerahkan rambut asli ((Indrawati1, 2025)).

Pewarna rambut sintetis temporer, juga dikenal sebagai bilasan warna, kilap warna, atau glasir warna, biasanya digunakan untuk menambahkan highlight warna, menghilangkan rona kekuningan dari rambut putih, atau menutupi sebagian kecil (<15%) uban. Pewarna ini terikat lemah pada rambut, sehingga biasanya tetap di tempatnya selama seminggu dan mudah dihilangkan dengan keramas. Produk umumnya mengandung kombinasi 2 hingga 5 bahan pewarna untuk mencapai rona yang diinginkan. Pewarna ini terikat pada polimer kationik untuk mengurangi kelarutannya dan meningkatkan afinitasnya terhadap rambut. Kompleks yang dihasilkan didispersikan dalam suatu basis menggunakan surfaktan untuk membuat produk akhir, yang dapat dipasarkan sebagai semprotan, losion, busa, lak, atau sampo. Produk-produk ini mudah menodai rambut dan kulit kepala (A.Guerra-Tapia, 2014).

Pewarna pada sediaan temporer hanya melapisi kutikula rambut dan tidak berpenetrasi ke dalam korteks rambut sehubungan dengan molekulnya- molekulnya cukup besar. Gambar 1 melukiskan posisi pewarna diatas permukaan ranbut saat digunakan.(Teti Indrawati 2025).



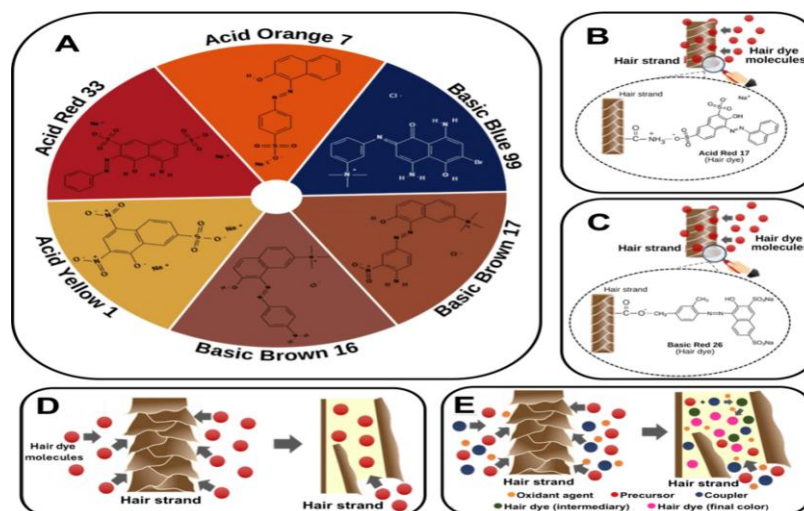
Gambar 1. Posisi molekul pewarna dipermukaan rambut. (a) Pewarna rambut temporer, (b) Pewarna rambut semi permanen (c) Pewarna rambut demi permanen, (d) Pewarna rambut permanen (Indrawati1, 2025).

Produk pewarna rambut temporer dapat dibuat dalam bentuk sediaan losion, gel dan busa. Secara spesifik, produk pewarna rambut sementara dipasarkan sebagai losion dan gel, tetapi sediaan busa merupakan cara termudah untuk mengaplikasikannya pada rambut basah. Produk ini juga dapat ditemukan dalam formulasi semprot untuk diaplikasikan pada rambut kering. Produk-produk ini dirancang untuk memberikan perubahan warna yang sangat cepat, sehingga perubahan yang diberikan menghilang setelah keramas pertama (atau setelah disisir, juga dalam formulasi semprot). Produk ini terutama digunakan untuk acara sosial (misalnya, pesta) atau profesional (misalnya, aktor teater dalam sebuah pertunjukan) ketika pengguna berharap untuk mendapatkan kembali warna rambut alaminya setelah acara tersebut. Formulasi semprot juga dirancang untuk orang yang menggunakan pewarna rambut permanen. ((Chisvert et al., 2018))

Formulasi semprot juga dirancang bagi orang yang menggunakan produk pewarna rambut permanen untuk menyamarkan akar rambut dengan mudah dan instan, dengan mengaplikasikannya langsung pada akar rambut yang tidak diwarnai.

Produk pewarna rambut sementara diformulasikan dengan kombinasi pewarna rambut non-oksidatif, juga dikenal sebagai pewarna rambut langsung, yang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok: pewarna asam (misalnya, Acid Orange 7) yang mengandung gugus asam seperti sulfonat (dSO_3H) atau karboksilat (dCOOH), pewarna basa (misalnya, Basic Blue

99) yang mengandung gugus amina kuartener dan pewarna nitro [misalnya, N,N'-bis(2-hidroksietil)-2-nitro-p-fenilendiamin] yang mengandung gugus nitro (lihat Gambar 8.1).



Gambar 1. Pewarna sementara asam dan basa yang umum digunakan dalam pewarnaan rambut (A), mekanisme fiksasi pewarna sementara Asam Merah 17 (B) dan Basic Merah 26 (C), mekanisme fiksasi pewarna rambut semipermanen (D), dan proses pewarnaan pewarna rambut semipermanen di dalam serat rambut (E). (de Souza et al., 2025)

Gambar 1A menunjukkan struktur kimia beberapa senyawa yang dianggap sebagai pewarna asam atau basa sementara yang digunakan dalam pewarnaan rambut. Pewarna asam adalah pewarna anionik yang terikat pada serat rambut melalui ikatan ionik antara gugus anionik pigmen dan gugus kationik residu asam amino yang terdapat pada kutikula helai rambut.^{7,25} Gambar 1B mengilustrasikan fiksasi pewarna sementara Asam Merah 17 pada helai rambut. Di sisi lain, pewarna basa adalah pewarna kationik yang mengikat serat rambut melalui interaksi elektrostatis gugus kationik dalam strukturnya dan gugus anionik residu asam amino dalam kutikula serat rambut.^{7,25} Gambar 1C mengilustrasikan fiksasi sementara Basic Red 26 pada serat rambut.

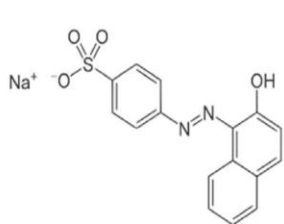
Dua kelompok pertama termasuk dalam berbagai famili kimia, seperti pewarna azo, pewarna turunan trifenilmetana, pewarna turunan fluoran, dan pewarna turunan antrakuinon, antara lain, sedangkan kelompok terakhir sebagian besar merupakan fenilendiamin tersubstitusi dan aminofenol yang mengandung gugus nitro sedemikian rupa sehingga substituen tersebut sangat menentukan corak dan intensitas warna yang dihasilkan oleh pewarna (Ghosh dan Sinha, 2008). Tabel 3 menunjukkan beberapa contoh pewarna nitro (diadaptasi dari Zviak dan Milléquant, 2005a), Tabel 4 Beberapa bahan kimia yang digunakan sebagai basa (atau zat antara primer) dalam produk oksidatif pewarna rambut (diadaptasi dari Zviak dan Milléquant, 2005b)

Tabel 3. Beberapa contoh pewarna nitro (diadaptasi dari Zviak dan Milléquant, 2005a).

INCI name	Other names	Shade
<i>p-Phenylenediamine nitro derivatives</i>		
2-Nitro- <i>p</i> -phenylenediamine	1,4-Diamino-2-nitrobenzene	Orange-red
HC Red No. 7	1-Amino-2-nitro-4- β -hydroxyethylaminobenzene	Purple-red
HC Red No. 13	1-Amino-2-nitro-4-bis-(β -hydroxyethyl)aminobenzene	Red-violet
N,N'-bis(2-hydroxyethyl)-2-nitro- <i>p</i> -phenylenediamine	1,4-Bis-(β -hydroxyethyl)amino-2-nitrobenzene	Violet
HC Blue No. 2	1- β -Hydroxyethylamino-2-nitro-4-bis-(β -hydroxyethyl)aminobenzene	Violet-blue
HC Red No. 3	1- β -Hydroxyethylamino-2-nitro-4-aminobenzene	Purple-red
HC Violet No. 1	1-Amino-3-methyl-4- β -hydroxyethylamino-6-nitrobenzene	Purple-red
2-Chloro-5-nitro- <i>N</i> -hydroethyl- <i>p</i> -phenylenediamine	1-Amino-2-nitro-4- β -hydroxyethylamino-5-chlorobenzene	Purple-red
HC Blue No. 12	1- β -Hydroxyethylamino-2-nitro-4-(ethyl- β -hydroxyethyl)aminobenzene	Blue-violet
HC Violet No. 2	1- γ -Hydroxypropylamino-2-nitro-4-bis-(β -hydroxyethyl)aminobenzene	Violet-blue
<i>o-Phenylenediamine nitro derivatives</i>		
4-Nitro- <i>o</i> -phenylenediamine	1,2-Diamino-4-nitrobenzene	Yellow-orange
HC Yellow No. 5	1-Amino-2- β -hydroxyethylamino-5-nitrobenzene	Orange-yellow
Tetrahydro-6-quinoline	1,2,3,4-Tetrahydro-6-nitroquinoline	Orange-yellow
<i>Aminophenol nitro derivatives</i>		
4-Amino-3-nitrophenol	1-Hydroxy-3-nitro-4-aminobenzene	Orange
3-Nitro- <i>p</i> -hydroxyethylaminophenol	1-Hydroxy-3-nitro-4- β -hydroxyethylaminobenzene	Red
2-Amino-3-nitrophenol	1-Hydroxy-2-amino-3-nitrobenzene	Yellow-orange
HC Yellow No. 11	1-Hydroxy-2- β -hydroxyethylamino-5-nitrobenzene	Yellow
2-Amino-6-chloro-4-aminophenol	1-Hydroxy-2-amino-4-nitro-6-chlorobenzene	Red-orange
<i>Aminophenyl ether nitro derivatives</i>		
HC Yellow No. 4	1- β -Hydroxyethyloxy-2- β -Hydroxyethylamino-5-nitrobenzene	Yellow-green
2-Hydroxyethylamino-5-nitroanisole	1-Methoxy-2- β -hydroxyethylamino-5-nitrobenzene	Yellow-green
3-Methylamino-4-nitrophenoxymethanol	1- β -Hydroxyethyloxy-3-methylamino-4-nitrobenzene	Yellow-green

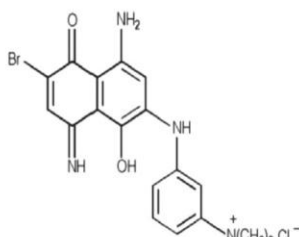
INCI: International Nomenclature of Cosmetic Ingredients

Kombinasi beberapa zat pewarna ini menghasilkan beragam corak ketika diendapkan pada kutikula, yaitu bagian terluar rambut, dan tidak dapat melewatinya sehingga menembus ke dalam korteks. Oleh karena itu, pengendapannya di bagian luar rambut dan kelarutannya dalam air yang relatif tinggi membuat produk ini mudah dibersihkan saat keramas pertama kali (S. A. da França et al., 2015).



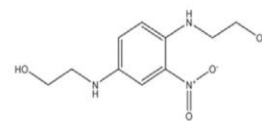
Acid Orange 7

(Sodium 4-[(2-hydroxy-1-naphthyl)azo]benzenesulphonate)



Basic Blue 99

(3-[(4-amino-6-bromo-5,8-dihydro-1-hydroxy-8-imino-5-oxo-2-naphthyl)amino]-N,N,N-trimethylanilinium chloride)



N,N'-bis(2-hydroxyethyl)-2-nitro-p-phenylenediamine

Dalam formulasi semprot, formulasi tersebut juga dapat mengandung pewarna padat, seperti oksida besi, titanium dioksida, dan lake aluminium, yang mudah dihilangkan dengan sampo atau sikat.

E.2. Produk Pewarna Rambut Semi permanen

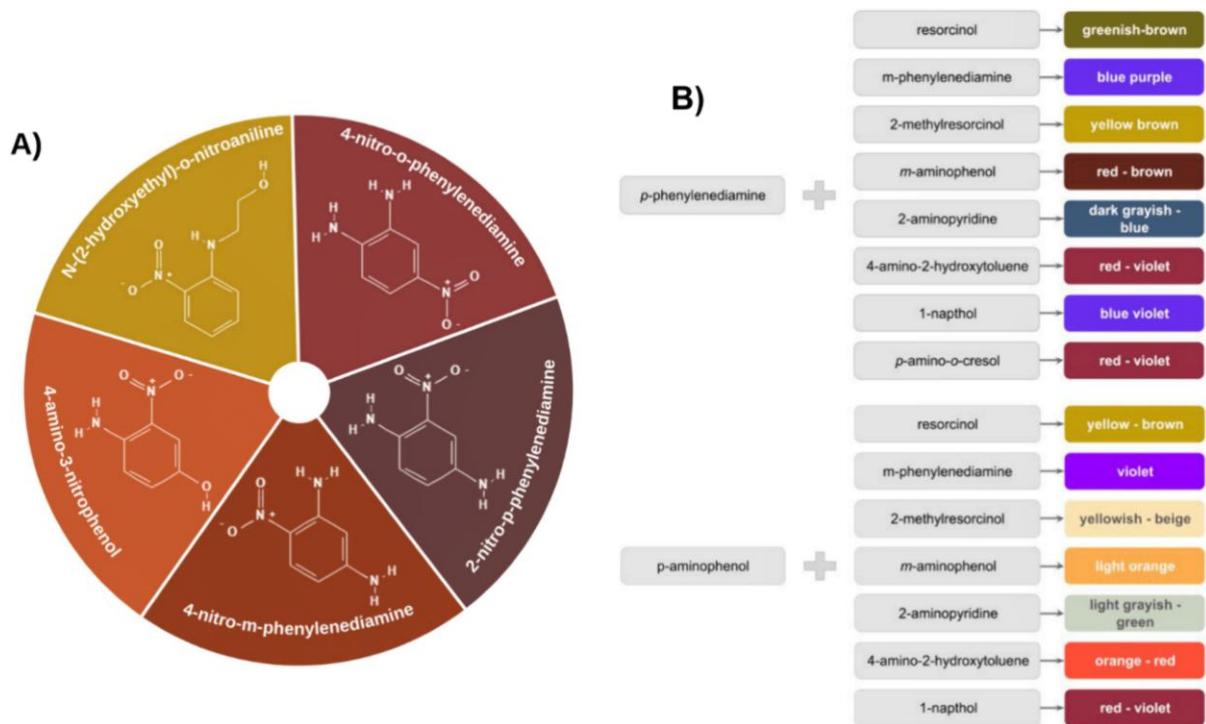
Pewarna rambut sintetis semipermanen dapat bersifat oksidatif atau nonoksidatif. Pewarna Sintetis Semipermanen Nonoksidatif digunakan untuk mempertegas warna dan memodifikasi atau melembutkan efek uban, tetapi tidak dapat mencerahkan warna rambut karena tidak mengandung bahan pemutih. Salah satu karakteristik yang menonjol adalah berat molekul rendah, yang memungkinkan produk ini berdifusi ke dalam lapisan tengah kutikula tanpa mengikat kuat pada protein rambut itu sendiri. Pewarna rambut semipermanen yang paling banyak digunakan adalah pewarna nitro nonionik, yang hampir tidak terpengaruh oleh muatan negative pada permukaan rambut dan juga relatif kecil. Dengan demikian, pewarna tersebut mampu menembus kutikula tanpa reaksi oksidatif apa pun. Jenis pewarna ini biasanya tahan warna hingga 6 hingga 8 kali keramas. Pencucian akan membuka kutikula dan melepaskan pewarna yang larut dalam air. Pewarna sintetis semipermanen non-oksidatif diaplikasikan seperti sampo, dibiarkan selama 20 hingga 30 menit, lalu dibilas dengan air (Alessandrini & Piraccini, 2016).

Pewarna semipermanen terdiri dari bahan-bahan seperti amina nitroaromatik atau pewarna aromatik (dengan berat molekul rendah), yang tidak mengikat protein rambut karena tidak teroksidasi: pewarna tersebut larut dalam air, sehingga dapat dicuci setelah biasanya 6–10 siklus pencucian atau lebih awal. Pewarna tersebut tidak mengandung amonia atau

etanolamin, tetapi hidrogen peroksida atau resorsinol dapat terkandung. Tujuan utama pewarna semipermanen adalah untuk mewarnai rambut putih atau memberi warna lebih pada warna alami, tetapi tidak dapat mencerahkan rambut. Salah satu karakteristik penting adalah berat molekul rendah, yang memungkinkan produk ini berdifusi ke lapisan tengah kutikula tanpa mengikat kuat pada protein rambut itu sendiri [9]. Akibatnya, pengaplikasian pewarna semipermanen tidak memerlukan modifikasi rambut sebelumnya, sebagaimana yang dibutuhkan oleh pewarna rambut permanen (Alessandrini & Piraccini, 2016)

Jenis pewarna sintetis lainnya, pewarna rambut semipermanen, juga dikenal sebagai toner rambut, menguasai 10% pangsa pasar pewarna di seluruh dunia, yang ditemukan dalam sampo, losion, dan semprotan dengan berbagai warna dan corak. Pewarna ini memberikan perubahan cepat pada warna rambut tanpa mengganggu perubahan warna secara drastis. Karena tidak mengandung hidrogen peroksida dalam formulasinya, tidak mungkin untuk mencerahkan rambut, tetapi memungkinkan untuk menggelapkan warna rambut alami hingga tiga tingkat. Pewarna rambut ini menembus secara superfisial ke dalam korteks rambut dan difiksasi oleh interaksi polar dan van der Waals yang lemah, menyebabkan warna bertahan lebih lama daripada pewarna sementara (6 hingga 12 kali keramas).^{14,25} Gambar 1E mengilustrasikan fiksasi pewarna rambut semipermanen di dalam helaian rambut. Pewarna semipermanen berasal dari senyawa nitro (terutama nitrobenzena), yang umumnya dicirikan oleh nitroanilin, nitrofenilendiamin, dan nitroaminofenol. Sebagian besar pewarna semipermanen memiliki berat molekul rendah dan mengandung berbagai gugus auksokromik, yang menonjolkan warna gugus nitro (gugus kromofor) yang terdapat dalam struktur kimia pewarna.^{32,35} Beberapa formulasi mencampur sekitar 10 hingga 12 pewarna berbeda untuk mendapatkan warna yang diinginkan.^{32,35} Namun, juga dimungkinkan untuk menemukan dalam beberapa formulasi pewarna semipermanen beberapa pewarna sementara asam dan basa yang mengandung gugus -COOH atau $\text{-SO}_3\text{H}$ dalam strukturnya, seperti Asam Jingga 7, Asam Ungu 43, Merah Basa 22, dan Biru Basa. Gambar 2A menunjukkan struktur kimia beberapa senyawa yang digunakan sebagai pewarna rambut semipermanen (de Souza et al.,

2025)



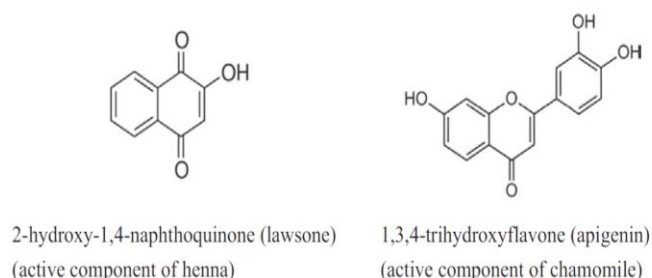
Gambar 2. Warna yang umum digunakan dalam formulasi pewarna rambut semipermanen (A) dan pewarnaan yang diperoleh dengan berbagai kombinasi precursor dan kopler yang digunakan dalam formulasi pewarna rambut permanen komersial (B)(de Souza et al., 2025)

Produk pewarna rambut semi-permanen dapat dibuat dalam berbagai bentuk sediaan, seperti losion, emulsi, busa, dll. Semua produk semipermanent diaplikasikan pada rambut basah dan dibiarkan selama jangka waktu tertentu (sekitar 10–30 menit), kemudian sisa pewarna dibilas dengan air secara menyeluruh. Produk-produk ini dirancang untuk memberikan perubahan warna yang memudar secara progresif setelah beberapa kali keramas (antara tiga dan delapan kali). Terdapat lebih banyak variasi warna dibandingkan dengan produk temporer, dan proses pewarnaannya kurang agresif dibandingkan produk permanen (dijelaskan di bawah), sehingga produk ini merupakan pilihan yang lebih disukai bagi mereka yang enggan menggunakan produk pewarna rambut permanen. Produk-produk ini juga diformulasikan dengan pewarna rambut non-oksidatif sebagai produk pewarna rambut sementara, tetapi dalam hal ini, bahan aktifnya diperlukan agar dapat bertahan lebih lama di rambut.

Efek ini dicapai dengan memformulasi produk dengan nilai pH yang lebih tinggi (sekitar 9–10) menggunakan amonia. Natrium hidroksida dan etanolamin juga telah digunakan dan dipasarkan dengan klaim 'bebas amonia'. pH basa mendorong pembukaan kutikula, sehingga

memungkinkan senyawa-senyawa ini menembus ke dalam korteks. Setelah itu, pembilasan netral atau sedikit asam dilakukan untuk menutup kutikula dan dengan demikian memerangkap senyawa-senyawa tersebut. Zat pewarna ini tidak hilang pada keramas pertama, tidak seperti produk pewarna rambut temporer, tetapi dilepaskan secara bertahap pada keramas berikutnya (antara tiga dan delapan kali). Pewarna nabati yang memberikan efek semi-permanen dan paling umum dikenal adalah henna dan kamomil.

Henna diperoleh dari tanaman genus *Lawsonia* yang memberikan warna kemerahan hingga cokelat. Warna ini disebabkan karena adanya 2-hidroksi-1,4-naftokuinon (dikenal sebagai lawsone) (lihat Gambar 2), yang merupakan zat pewarna dengan afinitas tinggi terhadap keratin.



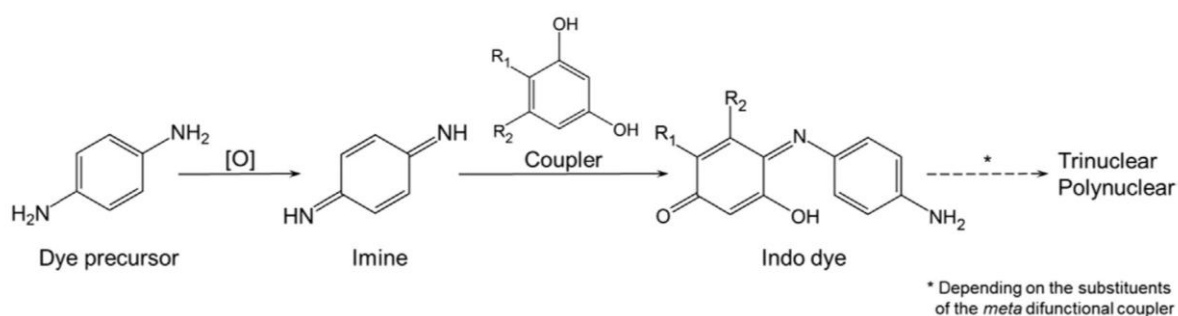
Gambar 2. Contoh pewarna berbasis nabati yang digunakan dalam produk pewarna rambut non-oksidatif.

Kamomil terutama diperoleh dari tanaman *Anthemis nobilis* dan *Matricaria chamomilla*. Zat ini memberikan sedikit efek bersih dan kecerahan yang tidak biasa pada rambut karena bahan aktifnya yang dikenal sebagai apigenin (1,3,4-trihidroksiflavinon) (lihat Gambar 8.2) (Chisvert et al., 2018).

E. 3 Produk Pewarna Oksidatif Demi-permanen(Alegbe & Uthman, 2024)

Produk pewarna rambut demipermanen memiliki pola ketahanan sampo yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pewarna semipermanen (ketahanan hingga 20 kali keramas), karena molekul pewarna demipermanen diaplikasikan dengan hidrogen peroksida atau agen pelepas oksigen lainnya tanpa larutan alkali. Robbins dan Crawford dan Brown secara eksklusif mempelajari pola difusi warna demipermanen dan menemukan bahwa ikatan Van der Waals yang lemah terbentuk di antara mekanisme pewarnaan demipermanen. Produk ini lebih lembut pada rambut daripada pewarna permanen karena tidak mengandung amonia, dan memiliki konsentrasi hidrogen peroksida yang lebih rendah (2%) dibandingkan dengan pewarna rambut permanen (6%) (Alegbe & Uthman, 2024).

Pewarna sintetis oksidatif demipermanen mengandung 2% hidrogen peroksida dan zat alkalinisasi tingkat rendah (umumnya monoetanolamina, bukan amonia), sehingga penetrasi ke rambut lebih efisien dibandingkan dengan pewarna semipermanen non-oksidatif, tetapi kurang efisien dibandingkan dengan pewarna permanen. Karena daya pewarnaannya yang lebih tinggi, pewarna ini digunakan untuk meningkatkan warna alami, mencerahkannya, atau menutupi hingga 50% uban, tetapi memiliki potensi pencerah rambut yang rendah. Pewarna rambut sintetis oksidatif demipermanen diaplikasikan seperti sampo, dibiarkan selama 20 hingga 30 menit, lalu dibilas dengan air.



Gambar 4 Skema sederhana reaksi yang terlibat dalam pembentukan senyawa berwarna dalam produk pewarna rambut oksidatif (Alegbe & Uthman, 2024).

Sediaan kosmetik pewarna rambut demi-permanen, produk tersebut mengandung bahan aktif yang sama dengan produk pewarna rambut permanen. Perbedaannya terletak pada kandungan zat pengoksidasi dalam konsentrasi yang lebih rendah. Pada konsentrasi rendah ini, melanin tidak mengalami perubahan warna, sehingga mustahil untuk mewarnai rambut dengan warna yang lebih terang daripada warna alami.

Penelitian Indrawati, T., Syahrin, A. dan Irpan, 2017 menunjukkan sediaan gel dengan pewarna rambut ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L. (Cs L) menunjukkan pewarna rambut demipermanen dan semi permanen.. Efek pewarnaan ekstrak kayu secang pada rambut menggunakan basis gel yang berbeda dengan konsentrasi ekstrak 2,50%, 7,00% dan 10,50% dapat dilihat pada Gambar 8.3. Semua formula gel pewarna rambut demipermanen didasarkan pada prekursor warna, yang disebut pewarna oksidasi, dan warna akhir dihasilkan melalui interaksinya dengan zat pengoksidasi, tetapi berbeda dari zat alkali yang digunakan. Pewarna dengan massa molar rendah sedikit menembus korteks, terutama karena nilai pH produk yang tinggi yang mendorong pembukaan kutikula. Rambut berwarna dari F5 dan F6 tahan hingga 4-5 kali keramas. Gel tersebut memungkinkan efek reflektif dan sangat baik untuk efek warna

instan. Kesamaan antara ukuran molekul kationik memberikan hasil yang substantif pada rambut dengan cara yang homogen, memastikan reproduksi warna dan ketahanan terhadap pencucian secara seragam [5].

Meskipun penggunaannya semakin meluas, banyak kekhawatiran tentang keamanan pewarna rambut telah muncul selama bertahun-tahun. Dermatitis kontak adalah efek samping yang paling sering dilaporkan ((Svobodova et al., 2017); (Chisvert et al., 2018), tetapi ada penelitian lain yang menunjukkan efek yang lebih berbahaya, seperti risiko kanker; khususnya, ada bukti yang menunjukkan peningkatan risiko kanker kandung kemih terkait dengan penggunaan produk pewarna rambut oksidatif (Chisvert et al., 2018), (Chisvert et al., 2007), ; (Svobodova et al., 2017).

Namun, terdapat hasil yang kontradiktif, karena laporan lain menunjukkan bahwa risiko karsinogenik pada manusia dalam kondisi penggunaan dan paparan yang realistis tampak dapat diabaikan (Chisvert et al., 2018); (Chisvert et al., 2018). Meskipun demikian, senyawa-senyawa yang dapat digunakan sebagai pewarna rambut diatur oleh undang-undang yang berlaku di setiap negara, sedemikian rupa sehingga konsentrasi maksimum yang diizinkan telah ditetapkan untuk masing-masing senyawa. Untuk semua alasan yang disebutkan di atas, metode analisis diperlukan untuk mengendalikan konsentrasi pewarna rambut dan dengan demikian memastikan efikasi dan keamanan produk kosmetik pewarna rambut .

E.4. Produk Pewarna Oksidatif Permanen

Pewarna rambut sintetis permanen adalah yang paling banyak digunakan dan memiliki signifikansi komersial terbesar. Pewarna permanen mencakup sekitar 70-80% pewarna sintetis yang digunakan di pasar dunia, terutama karena daya tahan, fleksibilitas, dan kemudahan aplikasinya (João Carlos de Souza, 2025). Pewarna permanen terdiri dari zat antara atau prekursor primer, zat penggandeng atau pengubah, dan zat pengoksidasi. Nuansa warna akhir bergantung pada komposisi, kuantitas, dan sifat semua produk yang digunakan. Hal ini juga bergantung pada pH, waktu reaksi, suhu, dan kecepatan difusi komponen ke dalam serat rambut. Dengan demikian, pewarnaan rambut dengan pewarna permanen merupakan seni yang ditentukan oleh kinetika kimia dari reaksi kompleks dan mekanisme difusi yang terlibat dalam proses tersebut. Gambar 2B mengilustrasikan contoh warna yang diperoleh melalui reaksi antara prekursor dan kopler yang umum digunakan dalam formulasi pewarna rambut komersial. Prekursor atau zat antara utama terdiri dari amina aromatik, yang tersubstitusi pada posisi orto dan para, yang mengandung gugus amino dan hidroksil, seperti PPD, PTD, dan turunannya. Konsentrasi prekursor ini dalam pewarna rambut bergantung pada tingkat warna

yang diinginkan, berkisar antara 0,05% untuk warna yang lebih terang hingga 1,5% untuk warna yang lebih gelap.^{2,7,9,18,25,28,29,33,36,37} Agen penggandeng atau pengubah terdiri dari turunan aromatik yang tersubstitusi meta, termasuk diantaranya m-fenilendiamin, maminofenol, resorsinol (RSN), dan naftol (de Souza et al., 2025).

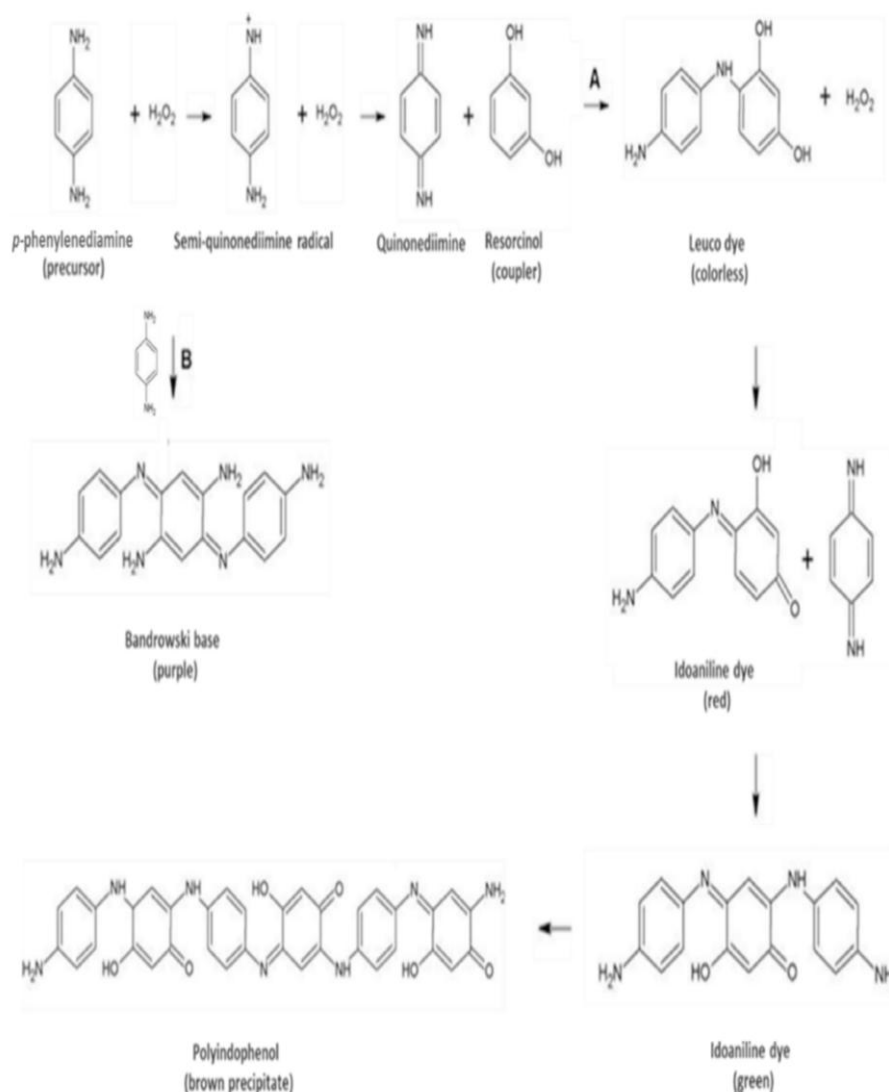
Agen-agen ini memainkan peran penting dalam menentukan warna akhir pewarna, berfungsi sebagai zat pendonor elektron yang bereaksi dengan bentuk teroksidasi dari zat antara primer dalam rasio molar perkiraan 1:1. Reaksi penggandengan oksidatif tambahan mengikuti proses ini. Dalam media alkali, zat pengoksidasi mencerahkan melanin, pigmen alami yang bertanggung jawab atas warna rambut pada batang rambut, mengoksidasi zat prekursor campuran dan senyawa perantara lainnya, serta menciptakan warna yang diinginkan. Meskipun hidrogen peroksida merupakan zat pengoksidasi yang paling umum digunakan, alternatif seperti urea peroksida, natrium perkarbonat, dan natrium perborat, yang sering dikombinasikan dengan amonia, lebih jarang digunakan. Terakhir, zat alkali seperti amonia, monoetanolamin, dan aminometilpropanol digunakan, dengan amonia menjadi yang paling umum digunakan karena efisiensinya dalam mencerahkan pigmentasi alami rambut, meningkatkan laju oksidasi prekursor, dan membantu pembengkakan dan pembukaan kutikula, yang meningkatkan penyerapan pewarna dan zat pengoksidasi (de Souza et al., 2025).

Secara umum, senyawa kimia yang terdapat dalam Pewarna rambut sintetis permanen seperti prekursor, coupler, dan aditif, antara lain, dianggap sebagai senyawa paling reaktif dalam industri kosmetik, yang menjadikan pembentukan warna permanen sebagai proses kompleks yang secara berurutan melibatkan oksidasi zat antara primer dengan beberapa coupler. Proses pewarnaan permanen melibatkan pencampuran prekursor dan zat penggandeng dengan hidrogen peroksida dalam media alkali (pH antara 8 dan 10). Campuran ini membentuk krim yang dioleskan langsung ke rambut, menyebabkan prekursor dan agen penggandeng, bersama dengan hidrogen peroksida, berdifusi ke dalam serat rambut, membentuk senyawa berwarna yang diserap oleh korteks rambut setelah reaksi kimia tertentu, memberikan warna yang persisten dan stabil pada rambut, yang merupakan pewarna rambut itu sendiri (de Souza et al., 2025).

Contoh klasik pembentukan pewarna permanen adalah reaksi antara prekursor PPD dan penggandeng RSN dalam media alkali (amonium hidroksida) dengan adanya hidrogen peroksida,^{8,18,33,37} yang disajikan pada Gambar 3. Pada tahap pertama reaksi (rute A, **Gambar 3**), PPD dioksidasi pertama menjadi radikal semikuinondiimina dan kemudian menjadi kuinondiimina, yang selanjutnya bereaksi dengan penggandeng nukleofilik (RSN) untuk membentuk pewarna leuco yang tidak berwarna. Namun, pewarna leuco teroksidasi dan

diubah menjadi pewarna idoalinin, yang berwarna merah, di dalam batang rambut. Pewarna idoalinin bereaksi dengan molekul zat antara primer quinonediimine untuk membentuk pewarna idoalinin hijau, yang terus berpolimerisasi hingga membentuk rantai polimer besar poliindofenol. Poliindofenol dicirikan dengan terbentuknya endapan coklat, yang juga memberikan warna identik pada rambut.^{8,18,33,37} Keberadaan coupler dalam komposisi pewarna rambut berfungsi untuk mengarahkan reaksi menuju pembentukan pewarna dengan warna yang diinginkan, dan hal ini mengurangi pembentukan produk sampingan yang dihasilkan oleh oksidasi amina yang terpapar cahaya, oksigen terlarut di lingkungan, dan zat pengoksidasi (misalnya, hidrogen peroksida).^{2,7,9,18,25,28,29,33,36,37} Seperti yang ditunjukkan pada rute B pada Gambar 3, autoksidasi dan polimerisasi PPD dapat membentuk Bandrowski Base (BB), suatu produk sampingan pewarna ungu yang sangat beracun (de Souza et al., 2025).

Warna akhir yang dicapai bergantung pada komposisi, kuantitas, dan sifat semua produk yang digunakan dalam formulasi. Faktor-faktor tambahan yang memengaruhi perkembangan warna meliputi pH, waktu reaksi, suhu, dan laju difusi komponen ke dalam serat rambut.^{7,18} Akibatnya, pewarnaan rambut dengan pewarna permanen merupakan proses kompleks yang diatur oleh kinetika kimia dan mekanisme difusi yang beroperasi di dalam struktur rambut. Mengikuti prosedur pewarnaan standar, rambut mengandung berbagai senyawa kimia yang penting untuk perkembangan, persistensi, dan stabilitas warna, serta beragam pewarna dengan karakteristik yang berbeda. Tabel S1 menyajikan sifat spektroskopi pewarna rambut terpilih yang berkorelasi langsung dengan atribut pewarnaannya dan mencakup aspek toksikologi dan ekotoksikologi yang relevanyang terkait dengan senyawa-senyawa ini (de Souza et al., 2025).



Gambar 3. Proses kimia pewarnaan rambut dengan adanya hidrogen peroksida dan amonia dengan (A) produk utama yang terbentuk dari reaksi kimia antara PPD dan RSN dan (B) produk sampingan yang dihasilkan melalui oksidasi PPD. Diadaptasi dengan izin dari ref 7. Hak Cipta 2014, Sociedade Brasileira de Quimica. (de Souza et al., 2025)

Tabel 1. Parameter yang Diterapkan untuk Berbagai Metode Perlakuan Dekontaminasi Pewarna (de Souza et al., 2025)

treatment technique	dyes	adsorbent/catalyst/ photocatalyst/	adsorption capacity (mg g^{-1})	% degradation and time of treatment	TOC or COD removal	k (min^{-1})
adsorption	AR, AY, and AE 50 mg L^{-1}	oak cupules powder with ZnO	55.5 for AR 52.6 for AY 135.1 for AE	97% for AR, 120 min 77% for AY, 150 min 87% for AE, 120 min		0.0055 for AR 0.0084 for AY 0.0269 for AE
adsorption	BB16 15 mg L^{-1}	durian shell adsorbent		77.6% in 30 min	80.6% in 30 min	
adsorption	GARNIER color naturals (3.16 burgundy)	carbon hybrid magnetic nanosheets from the carbonization of bagasse	86.3	92.6% in 20 min		
biodegradation	PPTD	dye-degrading bacteria-1 (DDB I)		100% in 12 h		

Tabel 1. Parameter yang Diterapkan untuk Berbagai Metode Perlakuan Dekontaminasi Pewarna

PEC	greywater / 48 mg L^{-1} Basic Red 51 100 mg L^{-1}	Ti/TiO ₂ /Sb ₂ S ₃ composite electrode		70% for BR51, 20 min 100% for BB99, 20 min	69% in 120 min	0.0404
PEC	Acid Yellow 1 100 mg L^{-1}	boron-doped TiO ₂ nanotubes		95% in 60 min	95% in 120 min	0.0235
PEC	Basic Red 51 1.0 $\times 10^{-5}$ mol L^{-1}	W/WO ₃ thin film		100% in 60 min	63% in 60 min	0.064
PEC	Basic Red 51 3.3 $\times 10^{-5}$ mol L^{-1}	W/WO ₃ /TiO ₂ bicomposite		100% in 60 min	94% in 120 min	0.066
PEC	Basic Brown 16 Basic Blue 99 3.3 $\times 10^{-5}$ mol L^{-1}	W/WO ₃ nanopores		100% for BB16, 120 min 100% for BB99, 120 min	59% for BB16, 120 min 44% for BB99, 120 min	0.0329, BB16 0.0128, BB99
catalytic ozonation	Basic Yellow 87 216 mg L^{-1}	porous copper fiber loaded with Cu/Zn/Al/Zr		100% in 4 h	COD: 60% in 240 min TOC: 30% in 240 min	0.028
O ₃ /PEC	Acid Yellow 1 100 mg L^{-1}	TiO ₂ nanotubes		99% in 9 min	100% in 60 min	0.156
O ₃ /PEC O ₃ /UV/ H ₂ O ₂ O ₃ /PEC/ H ₂ O ₂	hair dyeing wastewater (dark brown color)	TiO ₂ nanotubes		100% in 60 min	58.7% in 90 min 87.7% in 90 min 92.4% in 90 min	
PC-flocculation	greywater from permanent black hair dye	TiO ₂ (AEROXIDE P25), chitosan			TOC: 22% in 240 min PC 83% after flocculation, 24 h COD: 45% in 240 min PC 90% after flocculation, 24 h	

Pewarna rambut ini paling serbaguna, tahan lama, menawarkan rentang warna terluas, dan mampu menutupi uban paling banyak (hingga 100%), bahkan pada rambut yang sulit diatur. Selain itu, pewarna ini dapat menggelapkan atau mencerahkan warna rambut alami. Pewarna rambut ini mengandung hingga 6% peroksida dan menggunakan amonia sebagai agen alkalisasi. Hal ini menghasilkan nilai pH berkisar antara 9 hingga 10,5, sehingga memudahkan penetrasi sempurna melalui korteks rambut (Guerra-Tapia & Gonzalez-Guerra, 2014)

Beberapa proses kimia terlibat dalam menghasilkan warna rambut akhir ((Guerra-Tapia & Gonzalez-Guerra, 2014) :

1. Oksidasi melanin dan pigmen pewarna yang telah diaplikasikan sebelumnya. Ini mencerahkan warna dasar. Granula melanin terlarut dan sebagian terfragmentasi oleh oksidasi, meninggalkan celah di korteks. Hasilnya sebanding dengan waktu reaksi²⁴ dan bergantung pada jenis melanin dominan yang terdapat di batang rambut. Feomelanin ditemukan lebih tahan daripada eumelanin terhadap pemutihan foto, dan mungkin juga terhadap pemutihan kimia. Kojima dkk. telah menggunakan spektrometri massa ion sekunder skala nano untuk menunjukkan bahwa granula melanin yang ditemukan pada rambut manusia hitam merupakan area yang sangat penting dalam pewarnaan rambut oksidatif.
2. Oksidasi prekursor zat warna untuk membentuk kromofor pembawa warna. Kromofor, biasanya p-diamina dan p-aminofenol, terbentuk melalui aksi oksidasi hidrogen peroksida dengan adanya beberapa penggandeng warna. Penggandeng yang umum digunakan adalah fenol, meta-aminofenol, atau meta-diaminobenzena, seperti m-aminofenol, resorsinol, atau 1-naftol.
3. Perubahan warna, biasanya dalam 3 tahap :
 - Zat antara primer dioksidasi menjadi imina aktif; Imina-imina ini mampu membentuk kompleks hitam atau cokelat dengan banyak inti dengan bereaksi dengan pasangannya yang tidak teroksidasi.
 - Dengan adanya penggandeng atau pengubah warna, reaksi preferensial imina dengan molekul penggandeng terjadi pada atom karbon paling nukleofilik dalam molekul tersebut.
 - Senyawa yang terbentuk dari reaksi penggandengan dioksidasi menjadi pewarna tahan air. Molekul warna kompleks yang dihasilkan terlalu besar untuk berdifusi kembali melalui kutikula dan tercuci, sehingga pewarnaan bersifat permanen dan ireversibel hingga rambut baru tumbuh.

Pengaplikasian pewarna rambut sintetis permanen memerlukan pencampuran komponen produk yang terpisah (Guerra-Tapia & Gonzalez-Guerra, 2014):

- Pewarna: prekursor pewarna (oksidan, biasanya hidrogen peroksida, dan zat alkalisasi, biasanya amonia atau monoetanolamina) dalam pembawa surfaktan. Umumnya tersedia dalam bentuk krim atau cair.
- Developer: larutan hidrogen peroksida yang distabilkan, umumnya dalam bentuk cair, untuk mendorong oksidasi prekursor pewarna.

Campuran ini sebaiknya dioleskan pada rambut kotor agar sebum dapat melindungi kulit kepala dari senyawa agresif, dan produk dibiarkan bekerja selama 20 hingga 40 menit sebelum dibilas dengan air. Pewarna cair paling mudah dicampur, tetapi kehilangan produk lebih sedikit terjadi dengan krim pewarna. Pewarnaan harus diulang setiap 4 hingga 6 minggu untuk menutupi pertumbuhan rambut baru.

Pewarnaan rambut permanen adalah proses yang mengubah warna rambut secara permanen, melalui reaksi kimia oksidasi, yang memungkinkan molekul pewarna menembus ke dalam rambut. Pewarna permanen memungkinkan penggelapan atau pencerahan warna rambut dan tahan terhadap faktor eksternal apa pun, termasuk keramas selama 6-10 minggu. Pewarna ini menawarkan beragam warna dan dapat menutupi uban paling banyak. (Alessandrini & Piraccini, 2016). Prinsipnya terletak pada penetrasi molekul pewarna ke dalam pori-pori batang rambut (yang sebelumnya telah membesar akibat hidrasi dan alkalinisasi). Pada titik ini, molekul teroksidasi dan berubah warna, yang ditransmisikan ke keratin kutikula dan korteks, meniru granula melanin alami (Alessandrini & Piraccini, 2016).

Selama reaksi ini, beberapa zat antara terbentuk, biasanya turunan p-fenilendiamin (PPD), yang menghasilkan warna cokelat tua dan hitam, atau p-aminofenol, yang menghasilkan warna pirang. Beberapa pewarna juga mengandung resorsinol, tetapi banyak perusahaan telah menghilangkannya karena alasan keamanan (Alessandrini & Piraccini, 2016).

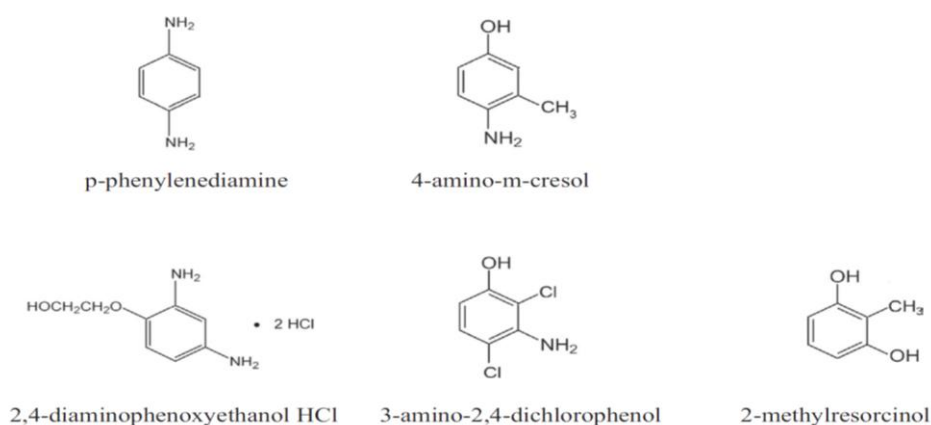
PPD adalah hapten (zat perangsang antibodi yang tidak lengkap), yang dapat bergabung dengan molekul protein di kulit, menyebabkan sensitisasi, yang jika diaplikasikan kembali di kemudian hari akan menyebabkan reaksi alergi. Reaksi alergi kulit terhadap PPD dapat memiliki tingkat keparahan yang berbeda dan terkadang melibatkan mukosa.

Oleh karena itu, tes alergi kulit, yang dilakukan setidaknya 48 jam sebelum pewarnaan, wajib dilakukan sebelum mengaplikasikan zat pewarna pada kulit kepala pada orang yang diduga mengalami sensitisasi PPD. Sebagaimana disebutkan, dalam pewarna juga terdapat

bahan aktif, seperti hidrogen peroksida, yang memutihkan warna asli dan, dengan mengoksidasi molekul pewarna, mengaktifkan reaksi pewarna, dan amonia, yang merupakan alkalizer. Bahan-bahan lainnya adalah: agen khelasi, yang menjaga peroksida tetap stabil secara kimia dan aktivitasnya, menonaktifkan logam katalitik apa pun dalam produk; dan pelarut, yang membantu meningkatkan viskositas dan kelarutan pewarna; surfaktan, yang menghilangkan minyak dan sebum dari permukaan rambut(Alessandrini & Piraccini, 2016).

Sediaan kosmetik pewarna rambut yang mewarnai rambut secara permanen dikenal dengan Pewarna rambut permanen. Produk ini berbahan dasar bahan aktif yang tidak berwarna, yang selanjutnya dioksidasi melalui reaksi kimia untuk menghasilkan warna (S. da França et al., 2015). Bahan aktif ini dikenal sebagai pewarna rambut oksidatif, meskipun lebih tepat disebut pewarna antara, karena bukan merupakan zat pewarna sejati, tetapi berpartisipasi dalam proses pewarnaan oksidatif yang kompleks untuk menghasilkan warna.

Sebenarnya, pewarna rambut oksidatif dianggap sebagai campuran biner dari prekursor pewarna (juga dikenal sebagai basa atau zat antara primer) dan pengubah (juga dikenal sebagai penggandeng). Prekursor biasanya berupa para- dan orto-fenilendiamin. (misalnya, p-fenilendiamin) dan aminofenol (misalnya, 4-amino-m-kresol), disubstitusi sedemikian rupa sehingga dua gugus donor pada posisi para dan orto memberikan sifat mudah teroksidasi, sedangkan pengubahnya adalah meta-fenilendiamin tersubstitusi (misalnya, 2,4-diaminofenoksietanol HCl), aminofenol (misalnya, 3-amino-2,4-diklorofenol) dan hidroksifenol (misalnya, 2-metilresorsinol), yang, tidak seperti prekursornya, tidak mudah teroksidasi (S. da França et al., 2015)(lihat Gambar 8.3).



Gambar 3 Beberapa contoh prekursor (atas) dan penggandeng (bawah) yang digunakan dalam produk pewarna rambut oksidatif (Chisvert et al., 2018)

Substituent pada kedua kasus tersebut memainkan peran penting dalam tingkat keteduhan dan intensitas warna yang dihasilkan (Chisvert et al., 2018). Oleh karena itu, jelas bahwa proses pewarnaan membutuhkan zat pengoksidasi (juga dikenal sebagai developer), dan hidrogen peroksida merupakan pilihan yang lebih disukai. Media alkali biasanya dibuat dengan ammonia yang diperlukan karena berperan dalam membuka kutikula untuk mendorong masuknya zat konstituen lainnya. Zat pengoksidasi setelah berada di korteks, memiliki fungsi ganda, yaitu, mengoksidasi molekul prekursor, sehingga membentuk imina (lihat Gambar 8.4), tetapi juga menghilangkan warna melanin (yang bertanggung jawab atas warna alami), sehingga mencerahkan warna alami, yang memungkinkannya mengubah warna rambut secara radikal. Imina yang terbentuk bereaksi dengan molekul pengubah, sehingga membentuk senyawa dinuklear yang disebut pewarna indo (lihat Gambar 8.4). Pewarna indo ini, bergantung pada substituen penggandeng metadifungsionalnya, dapat mengalami reaksi penggandengan lebih lanjut untuk menghasilkan senyawa trinuklear dan bahkan polinuklear (Chisvert et al., 2018).

Tabel 4 Beberapa bahan kimia yang digunakan sebagai basa (atau zat antara primer) dalam produk oksidatif pewarna rambut (diadaptasi dari Zviak dan Milléquant, 2005b)

INCI name	Other names
<i>Aromatic diamines</i>	
<i>p</i> -Phenylenediamine	1,4-Diaminobenzene
Toluene-2,5-diamine	2-Methyl-1,4-diaminobenzene
2-Chloro- <i>p</i> -phenylenediamine	2-Chloro-1,4-diaminobenzene
<i>N</i> -phenyl- <i>p</i> -phenylenediamine	4-Aminodiphenylamine
Hydroxyethyl- <i>p</i> -phenylenediamine	1- β -Hydroxyethyl-2,5-diaminobenzene
<i>N,N</i> -bis-(2-hydroxyethyl)- <i>p</i> -phenylenediamine	1-Amino-4-bis-(β -hydroxyethyl)aminobenzene
<i>Aminophenols</i>	
<i>o</i> -Aminophenol	1-Hydroxy-2-aminobenzene
6-Amino- <i>m</i> -cresol	1-Hydroxy-5-methyl-2-aminobenzene
<i>p</i> -Aminophenol	1-Hydroxy-4-aminobenzene
4-Amino- <i>m</i> -cresol	1-Hydroxy-3-methyl-4-aminobenzene
<i>p</i> -Methylaminophenol	1-Hydroxy-4-methylaminobenzene

INCI: International Nomenclature of Cosmetic Ingredients

Tabel 5 Beberapa bahan kimia yang digunakan sebagai pengubah (atau penggandeng) dalam produk oksidatif pewarna rambut (diadaptasi dari Zviak dan Milléquant, 2005b)

INCI name	Other names
<i>m-Diamines</i>	
<i>m</i> -Phenylenediamine	1,3-Diaminobenzene
2,4-Diaminophenoxyethanol	1- β -Hydroxyethyloxy-2,4-diaminobenzene
2-Amino-4-hydroxyethylaminoanisole	1-Methoxy-2-amino-4-(β -hydroxyethylamino)benzene
2,6-Diaminopyridine	2,6-Pyridinediamino
2,6-Dimethoxy-3,5-pyridinediamine	2,6-Dimethoxy-3,5-diaminopyridine
2,6-Dihydroxyethylaminotoluene	1-Methyl-2,6-di-(β -hydroxyethylamino)benzene
<i>m-Aminophenols</i>	
<i>m</i> -Aminophenol	1-Hydroxy-3-aminobenzene
4-Amino-2-hydroxytoluene	2-Hydroxy-1-methyl-4-aminobenzene
2-Methyl-5-hydroxyethylaminophenol	2-Hydroxy-1-methyl-4-(β -hydroxyethylamino)benzene
3-Amino-2,4-dichlorophenol	1-Hydroxy-2,4-dichloro-3-aminobenzene
5-Amino-6-chloro- <i>o</i> -cresol	1-Hydroxy-6-chloro-2-methyl-5-aminobenzene
<i>m-Polyphenols</i>	
Resorcinol	1,3-Dihydroxybenzene
2-Methylresorcinol	1,3-Dihydroxy-2-methylbenzene
4-Chlororesorcinol	1,3-Dihydroxy-4-chlorobenzene
1,2,4-Trihydroxybenzene	1,2,4-Trihydroxybenzene
Hydroquinone	1,4-Dihydroxybenzene
1,5-Naphthalenediol	1,5-Dihydroxynaphthalene
1-Naphthol	1-Hydroxynaphthalene
1-Acetoxy 2-methylnaphthalene	2-Methyl-1-naphthyl acetate

INCI: International Nomenclature of Cosmetic Ingredients

Jadi, produk pewarna rambut oksidatif dipasarkan dalam dua botol terpisah. Satu botol mengandung emulsi dengan prekursor, coupler, dan basis, sementara yang lain mengandung emulsi dengan developer. Seringkali, pewarna rambut non-oksidatif juga disertakan untuk menciptakan nuansa atau menonjolkan beberapa warna, meskipun jelas pewarna tersebut tidak terlibat dalam proses oksidatif. Kedua botol dicampur tepat sebelum digunakan.

Pewarna dapat mengganggu beberapa diagnosis dermoskopi penyakit rambut : misalnya, pewarna permanen dapat menembus folikel rambut, sehingga tampak seperti "titik hitam", khas alopecia areata; pewarna semipermanen dapat menempel di kulit kepala, menyerupai paparan sinar matahari atau lesi yang mengalami ekskoriasi. Kontak pewarna jangka panjang dengan kulit kepala dapat menyebabkan dermatitis kontak yang dapat menyebabkan telogen effluvium (Gambar 1), tetapi pada kasus yang parah dapat menyebabkan edema wajah ((Alessandrini & Piraccini, 2016).

F. KESIMPULAN

1. Pewarna rambut dalam kosmetik dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelas, yaitu berdasarkan proses melekatnya zat warna di rambut, berdasarkan asalnya dan berdasarkan durasi melekatnya produk di rambut.
2. Pewarna rambut jika dilihat dari proses melekatnya zat warna pada rambut dikelompokkan menjadi pewarna yang dapat melekat langsung dan tidak langsung. Sediaan pewarna rambut yang mengandung zat warna alam ketika digunakan dapat langsung melekat pada rambut dan mewarnai rambut, sedang sediaan pewarna yang melekatnya tidak langsung saat akan digunakan sebelum digunakan zat pewarna harus dicampur terlebih dahulu dengan pembangkit warna.
3. Pewarna rambut dilihat dari asalnya dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu : alami (nabati, hewani, mineral, jamur), semi sintesis, dan sintesis.
Pewarna alami tahan luntur warna, tahan luntur cahaya, dan tahan pudar, sehingga sangat diminati untuk berbagai aplikasi .Pewarna alami memiliki sifat ramah lingkungan, mudah didapat, terjangkau, dan tidak beracun, serta dapat diperoleh dari tumbuhan, hewan, dan sumber mineral. Pewarna sintesis dan semi sintesis memiliki sifat hiperaktifitas dan toksik, dapat mengandung bahan kimia beracun.
4. Durasi melekat produk (temporer, produk semi permanen oksidatif atau non oksidatif, produk pewarna oksidatif demi permanen dan Produk pewarna oksidatif permanen).
5. Produk pewarna rambut temporer terikat lemah pada rambut karena hanya melapisi kutikula rambut dan tidak berpenetrasi ke dalam korteks rambut sehubungan dengan molekulnya- molekulnya cukup besar, sehingga biasanya tetap di tempatnya selama seminggu dan mudah dihilangkan dengan keramas.

6. Produk pewarna rambut semipermanen adalah pewarna nitro nonionik, yang hampir tidak terpengaruh oleh muatan negative pada permukaan rambut dan juga relatif kecil. Pewarna ini mampu menembus kutikula tanpa reaksi oksidatif apa pun. Jenis pewarna ini biasanya tahan warna hingga 6 hingga 8 kali keramas.
7. Produk pewarna oksidatif demipermanen mengandung 2% hidrogen peroksida dan zat alkalinisasi tingkat rendah (umumnya monoetanolamina, bukan amonia), sehingga penetrasi ke rambut lebih efisien dibandingkan dengan pewarna semipermanen non-oksidatif, tetapi kurang efisien dibandingkan dengan pewarna permanen. Daya pewarnaannya yang lebih tinggi, pewarna ini digunakan untuk meningkatkan warna alami, mencerahkannya, atau menutupi hingga 50% uban, tetapi memiliki potensi pencerah rambut yang rendah.
8. Produk pewarna oksidatif permanen mengandung 6% peroksida dan menggunakan amonia sebagai agen alkalisasi, memiliki pH 9- 10,5, sehingga memudahkan penetrasi sempurna melalui korteks rambut.

Reference

- A.Guerra-Tapia, E. G.-G. D. (2014). Hair Cosmetics : Dyes & *Actas Dermo-Sifiliográficas (English Edition)*, xx. <https://doi.org/10.1016/j.adengl.2014.02.003>
- Alegbe, E. O., & Uthman, T. O. (2024). A review of history, properties, classification, applications and challenges of natural and synthetic dyes. *Heliyon*, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33646>
- Alessandrini, A., & Piraccini, B. M. (2016). Essential of hair care cosmetics. *Cosmetics*, 3(4). <https://doi.org/10.3390/cosmetics3040034>
- Chisvert, A., Cháfer, A., & Salvador, A. (2007). Aspects and Analytical Methods. *Methods*.
- Chisvert, A., Miralles, P., & Salvador, A. (2018). Hair Dyes in Cosmetics: Regulatory Aspects and Analytical Methods. *Analysis of Cosmetic Products: Second Edition*, 159–173. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63508-2.00008-4>
- Cooper, G. A. A. (2015). Anatomy and Physiology of Hair, and Principles for its Collection. In *Hair Analysis in Clinical and Forensic Toxicology* (pp. 1–22). Elsevier Science Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801700-5.00001-7>
- da França, S. A., Dario, M. F., Esteves, V. B., Baby, A. R., & Velasco, M. V. R. (2015). Types of hair dye and their mechanisms of action. In *Cosmetics* (Vol. 2, Issue 2, pp. 110–126). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/cosmetics2020110>

- da França, S., Dario, M., Esteves, V., Baby, A., & Velasco, M. (2015). Types of Hair Dye and Their Mechanisms of Action. *Cosmetics*, 2(2), 110–126.
<https://doi.org/10.3390/cosmetics2020110>
- de Souza, J. C., Avelino, E. R. A. F., Bessegato, G. G., da Costa, R. do C. G., Carneiro, P. A., de Oliveira, D. P., Beluomini, M. A., Brito, J. F., & Valnice Boldrin Zanoni, M. (2025). Comprehensive Review of Hair Dyes: Physicochemical Aspects, Classification, Toxicity, Detection, and Treatment Methods. *ACS Omega*.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.5c01576>
- Dias, M. F. R. G. (n.d.). *Hair Cosmetics_ An Overview - PMC*.
- Guerra-Tapia, A., & Gonzalez-Guerra, E. (2014). Hair cosmetics: Dyes. *Actas Dermo-Sifiliograficas*, 105(9), 833–839. <https://doi.org/10.1016/j.adengl.2014.02.003>
- Hoover, E., Alhajj, M., & Flores, J. L. (2023). *Fisiologi, Rambut*.
- Indrawati, T. (2020). Formulation Nails Color Gel Peel-Off Using Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) Leaf Extract and Sodium Carboxy Methyl Cellulose (Formulasi Gel Peel Off Pewarna Kuku yang Mengandung Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) dan Sodium Carboxy Methyl C. *JURNAL ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 18(2), 207–212.
- Indrawati, T., Simanjuntak, L., & Pratami, D. K. (2020). Hair tonic shampoo formulation with ambon banana (*Musa acuminata* colla) corm extract. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(5), 279–285. <https://doi.org/10.22159/ijap.2020v12i5.37918>
- Indrawati, T., Syahrin, A., & Irpan. (2017). Preparation of demipermanent and semipermanent hair dyes gels from ethanol extract of *Caesalpinia sappan* L. using carbomer as gelling agent. *AIP Conference Proceedings*, 1862(December).
<https://doi.org/10.1063/1.4991184>
- Indrawati1, T. (2025). *ANATOMI FISILOGI RAMBUT* (S. Taufik (ed.); 1st ed.).
- Svobodova, B., Barros, L., Calhelha, R. C., Heleno, S., Alves, M. J., Walcott, S., Bittova, M., Kuban, V., & Ferreira, I. C. F. R. (2017). Bioactive properties and phenolic profile of *Momordica charantia* L. medicinal plant growing wild in Trinidad and Tobago. *Industrial Crops and Products*, 95, 365–373.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.10.046>