

Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik pada Pasta Gigi Menggunakan Pengujian FTIR

Verdika Putri Savana Rossy[✉] & Nuril Mamlu'atul Istiqomah
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

ABSTRAK

Keberadaan polimer mikroplastik dalam produk personal care, termasuk pasta gigi, menimbulkan kekhawatiran terhadap dampaknya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik yang terkandung dalam beberapa merek pasta gigi yang beredar luas di Indonesia. Metode penelitian meliputi pemindaian komposisi bahan dengan aplikasi Beat The Microbeads (BTMB) dan analisis laboratorium menggunakan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel pasta gigi mengandung polimer sintetis seperti Polyethylene Glycol (PEG), Polyvinyl Alcohol (PVA), dan turunan selulosa. Selain itu, terdeteksi pula keberadaan Polyvinyl Chloride (PVC) yang tidak umum digunakan dalam formulasi pasta gigi, sehingga mengindikasikan adanya potensi kontaminasi mikroplastik. Beberapa sampel juga mengandung bahan tambahan seperti fluorida dan pewarna azo sintetis yang bermanfaat secara fungsional, namun berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan maupun lingkungan. Temuan ini menegaskan pentingnya reformulasi produk oleh produsen sesuai regulasi yang berlaku serta peningkatan kesadaran konsumen untuk memilih produk personal care yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Mikroplastik, Pasta gigi, FTIR, Polimer, Butiran mikro

Identification of Microplastic Polymer Types in Toothpaste Using FTIR

ABSTRACT

The presence of microplastics in personal care products, including toothpaste, raises concerns about their potential impact on human health and the environment. This study aims to identify the types of microplastic polymers contained in several widely used toothpaste brands in Indonesia. The research methods included ingredient scanning with the Beat The Microbeads (BTMB) application and laboratory analysis using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results revealed that most toothpaste samples contained synthetic polymers such as Polyethylene Glycol (PEG), Polyvinyl Alcohol (PVA), and cellulose derivatives. In addition, Polyvinyl Chloride (PVC) was detected, which is not commonly used in toothpaste formulations, indicating a possible microplastic contamination. Several samples also contained additives such as fluoride and synthetic azo dyes that provide functional benefits but may pose risks to health and the environment. These findings emphasize the need for product reformulation by manufacturers in accordance with existing regulations, as well as raising consumer awareness to choose environmentally friendly personal care products.

Keywords: Microplastics, Toothpaste, FTIR, Polymer, Microbeads

PENDAHULUAN

Mikroplastik adalah jenis plastik yang berukuran sangat kecil, umumnya kurang dari 5 mm dan sudah masuk ke berbagai hal. Penelitian di Indonesia telah menemukan keberadaan mikroplastik di

keberadaan mikroplastik di berbagai lingkungan perairan, seperti sedimen di Pulau Untung Jawa yang mengandung hingga 1.324 partikel dengan ukuran 15-900 µm (Hafitri et al., 2022), dan di

[✉] Corresponding author
Address : Sidoarjo, Jawa Timur
Email : verdikaputrisavana@gmail.com

wilayah pesisir Sumatera Barat, seperti Pantai Carocok, Bungus Bay, dan Pantai Purus, kelimpahan mikroplastik didominasi oleh jenis fiber yang terutama dipicu oleh aktivitas manusia dan rendahnya efektivitas pengelolaan sampah di kawasan pesisir (Saputra et al., 2024). Studi di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kamijoro, Bantul, juga menemukan bahwa meskipun terjadi pengurangan 70%, masih tersisa 1.416 partikel/L mikroplastik pasca pengolahan, didominasi oleh polistirena dan poliamida (Safitri et al., 2022). Studi di Makassar menemukan bahwa semua sampel air minum isi ulang dari enam depot mengandung mikroplastik berbentuk line dan film dengan ukuran 0,322–8,155 mm (Rachmi et al., 2024), sementara studi di Medan Selayang menunjukkan bahwa seluruh sampel air minum isi ulang juga mengandung mikroplastik berbentuk fiber dan fragment (Siregar & Santi, 2025). Fakta ini menunjukkan keterbatasan sistem pengolahan air dalam mengurangi mikroplastik dan menegaskan potensi risikonya terhadap lingkungan maupun kesehatan.

Sejak awal tahun 1990-an, produk *personal care* seperti pembersih wajah, scrub, sabun mandi, dan pasta gigi telah diidentifikasi sebagai salah satu sumber utama pencemaran mikroplastik (Chengappa S et al., 2023). Mikroplastik yang dimaksud adalah mikroplastik primer yang secara khusus diproduksi dalam ukuran mikroskopis sebagai komponen dari suatu produk, misalnya *microbeads* yang digunakan dalam produk *personal care* (Alfiah & Astutik, 2023). Mikroplastik terdiri dari partikel kecil berbahan polimer sintesis seperti *nylon*, *polyamide*, *polyethylene* (PE), *low density polyethylene* (LDPE), *high density polyethylene* (HDPE), *polyethylene terephthalate* (PET), *poly(methyl methacrylate)* (PMMA), *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS), *polyvinyl alcohol* (PVA), dan *polyvinyl chloride* (PVC) yang sering dicampur dengan bahan kimia tambahan.

Beberapa jenis seperti PP, PE, PET,

dan PMMA biasanya digunakan dalam bentuk *microbeads*, yaitu butiran plastik kecil yang ditambahkan ke produk *personal care* seperti scrub, sabun, dan pasta gigi (Rahim et al., 2022). Pada produk *personal care* seperti pasta gigi yang mengklaim dapat memutihkan gigi dalam beberapa hari pemakaian, sering kali ditemukan kandungan bahan pemutih yang disertai dengan bulir-bulir kecil yang dikenal sebagai *microbeads* (Vaz et al., 2019). Beberapa pasta gigi pemutih juga mengandung triclosan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, misalnya pada sistem pencernaan, hati, ginjal, hingga berpotensi menyebabkan kanker (Lalonde, 2020; Shareef & Shareef, 2021).

Tujuh negara seperti Kanada, Prancis, Inggris, Selandia Baru, Tiongkok, Korea Selatan, dan Swedia telah menetapkan larangan penggunaan *microbeads* melalui regulasi nasional pada Juli 2018, sementara Amerika Serikat juga memberlakukan larangan terbatas di beberapa negara bagian (Elkashlan et al., 2022). Indonesia melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melarang penggunaan *plastic microbeads* dalam produk kosmetik melalui Surat Edaran Nomor HK.06.4.42.422.08.17.1160 Tahun 2017, karena *microbeads* terbukti berdampak negatif terhadap lingkungan. BPOM mengimbau pelaku usaha untuk menghentikan penggunaannya dan melakukan reformulasi produk, sejalan dengan upaya global menciptakan kosmetik yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Namun, beberapa produk yang beredar masih mengandung mikroplastik dan polimer penyusunnya. 50% pasta gigi yang diuji oleh Madhumitha et al. (2022) mengandung mikroplastik yang secara sengaja ditambahkan. Senyawa poliamida, polietena, dan polipropilena ditemukan dalam 20 pasta gigi yang beredar di India (Chengappa S et al., 2023). di Indonesia penelitian yang secara khusus mengidentifikasi jenis polimer dalam pasta gigi masih jarang dilakukan.

Sebagian besar penelitian berfokus pada keberadaan mikroplastik di lingkungan perairan atau air minum, sehingga informasi mengenai kontribusi langsung produk pasta gigi terhadap pencemaran mikroplastik masih terbatas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik yang terkandung dalam beberapa merek pasta gigi yang banyak digunakan di Indonesia. Identifikasi ini penting dilakukan karena pasta gigi merupakan produk *personal care* yang berpotensi menjadi sumber mikroplastik melalui kandungan *microbeads*-nya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai potensi pencemaran lingkungan yang ditimbulkan, sekaligus menjadi dasar ilmiah bagi upaya pengendalian penggunaan mikroplastik dalam produk *personal care* di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis mikroplastik yang terkandung dalam produk pasta gigi berdasarkan merek-merek yang ditemukan pada sampah kemasan pasta gigi di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya. Berdasarkan hasil pengumpulan sampah kemasan, diperoleh beberapa merek pasta gigi yang paling sering ditemukan dan selanjutnya dijadikan sampel penelitian. Seluruh merek tersebut merupakan produk komersial yang beredar luas di pasaran dan banyak digunakan oleh masyarakat. Beberapa di antaranya merupakan merek terkenal yang mudah ditemukan di berbagai toko dan supermarket, sedangkan sebagian lainnya termasuk produk khusus seperti pasta gigi anak-anak dan pasta gigi berbahan alami. Jika dibandingkan dengan total merek pasta gigi yang beredar di pasaran, jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini mewakili sekitar 40-50% dari keseluruhan merek yang umum dijual, sehingga dianggap cukup representatif untuk menggambarkan potensi keberadaan mikroplastik dalam produk

pasta gigi komersial.

Pemindaian menggunakan aplikasi BTMB bertujuan mengetahui jenis polimer yang terkandung pada merek pasta gigi yang akan diteliti. Proses pemindaian dilakukan dengan memindai daftar bahan (*ingredients*) yang tertera pada kemasan produk. Setelah proses pemindaian selesai, aplikasi akan menampilkan hasil berupa tanda berwarna yang menunjukkan tingkat potensi pencemaran lingkungan dari bahan itu. Warna merah menunjukkan bahwa bahan tersebut terdeteksi dapat mencemari lingkungan, warna oranye menunjukkan bahan yang diduga berpotensi mencemari lingkungan, sedangkan warna hijau menunjukkan bahan yang aman dan tidak mencemari lingkungan.

Analisis laboratorium dilakukan untuk mendeteksi mikroplastik (khususnya *microbeads*) dalam berbagai merek pasta gigi yang beredar di pasaran. Terdapat sepuluh jenis pasta gigi yang diuji, yaitu PCF, PSE, CETF, CIW, FC, FSW, KT, PCT, BST, dan FS. Sebelumnya, seluruh merek pasta gigi tersebut telah dilakukan pemindaian menggunakan aplikasi BTMB untuk mengetahui kategori bahan berdasarkan potensi pencemaran lingkungannya. Setelah proses pemindaian, sampel pasta gigi diuji lebih lanjut di laboratorium menggunakan mikroskop stereo untuk mengamati keberadaan mikroplastik.

Tahapan analisis diawali dengan proses pengenceran, yaitu dengan menimbang sebanyak 5 gram pasta gigi dari masing-masing merek kemudian melarutkannya dalam 100 ml aquades steril hingga homogen. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas saring yang dihubungkan dengan mesin vacuum pump untuk memisahkan butiran mikroplastik dari aquades. Residu yang tertinggal pada kertas saring kemudian diamati menggunakan mikroskop stereo untuk mengidentifikasi keberadaan serta bentuk butiran mikroplastik pada masing-masing sampel pasta gigi. Proses ini dilakukan dengan cermat untuk

Tabel 1
Hasil Pemindaian dengan BTMB

Kategori BTMB	Nama Produk	Jenis Polimer
Merah	FC	PVP
	FSW	PVP
	FS	PVP
Oranye	PSE	PEG-32
	PCF	PEG-32
	KT	PEG-8
	PCT	Polysorbate 20
	CIW	-
Hijau	CETF	-
	BST	-

Sumber : Data Primer Diolah, 2025

memastikan hasil pengamatan yang akurat dalam mendeteksi jenis dan karakteristik mikroplastik yang terkandung dalam produk pasta gigi yang diuji.

Pengujian *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)* dilakukan setelah rangkaian uji laboratorium yang meliputi proses pengenceran, penyaringan, pengamatan mikroskopis, serta pemisahan butiran microbeads dari sampel pasta gigi. Pengujian FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi jenis polimer yang terkandung dalam butiran microbeads tersebut. Analisis FTIR dilakukan menggunakan spektroskopi inframerah di Laboratorium UIN Sunan Ampel Surabaya. Butiran microbeads yang telah diperoleh dari hasil pemisahan ditempatkan pada bagian tengah alat FTIR untuk dilakukan pemindaian spektrum inframerah. Hasil spektrum yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data referensi polimer untuk mengetahui jenis senyawa penyusun mikroplastik yang terdapat pada pasta gigi yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemindaian BTMB

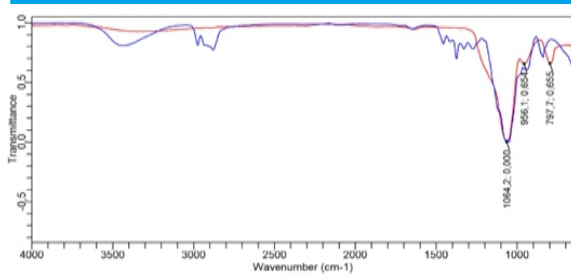
Hasil dari BTMB 10 produk pasta gigi didapatkan 3 kategori yaitu merah, orange dan hijau. Kategori merah berarti pasta gigi tersebut mengandung polimer yang berbahaya bagi lingkungan. Produk yang tergolong dalam kategori merah

yaitu FC, FSW dan FS dengan polimer yang terkandung dari ketiga produk sama yaitu PVP serta kandungan polimer tersebut juga tertulis jelas pada kemasan. Kategori orange yaitu berarti produk tersebut diduga mengandung polimer cair. Produk yang masuk golongan tersebut adalah PSE, PCF dengan polimer yang terkandung PEG-32, KT dengan polimer PEG-8 serta adapun PCT mengandung polysorbate 20. Kemudian kategori hijau yang berarti produk tersebut bebas dari kandungan polimer yang berbahaya untuk lingkungan. Kategori hijau terdapat 3 produk yaitu CIW, CETF dan BST.

Hasil Identifikasi Polimer Berdasarkan Spektrum FTIR

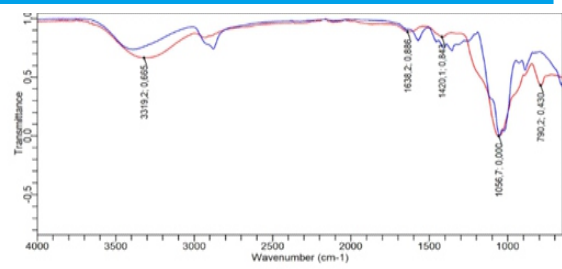
Analisis FTIR dilakukan pada sepuluh sampel pasta gigi yang telah diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi gugus fungsi utama serta menentukan jenis polimer atau aditif yang terkandung dalam masing-masing produk pasta gigi. Melalui metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*, setiap sampel menghasilkan spektrum serapan inframerah yang menunjukkan pola khas dari gugus fungsi kimia penyusun mikroplastik. Pola serapan tersebut kemudian dibandingkan dengan data referensi spektrum polimer standar untuk mengetahui jenis polimer yang terdapat pada masing-masing sampel.

Spektrum FTIR yang diperoleh



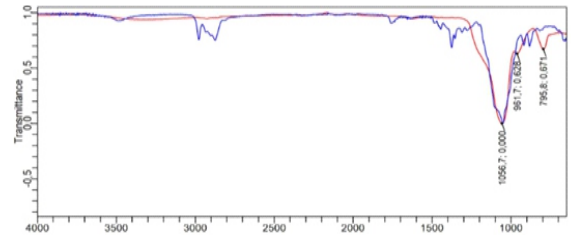
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 1
Hasil FTIR PCF



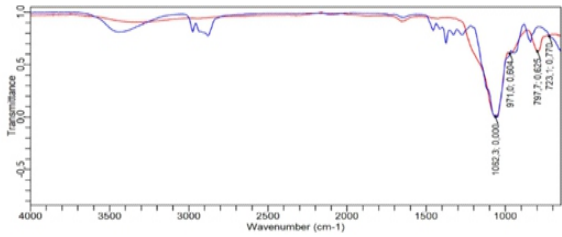
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 6
Hasil FTIR CETF



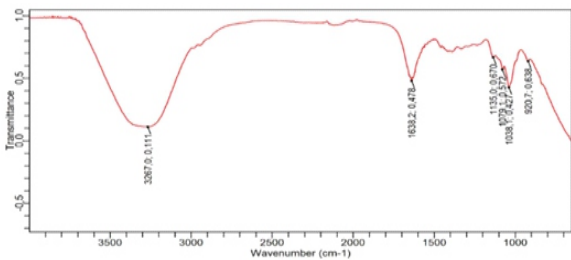
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 2
Hasil FTIR PSE



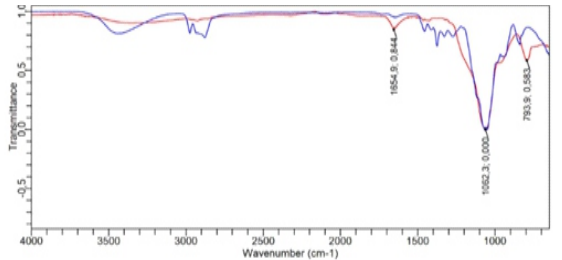
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 7
Hasil FTIR FC



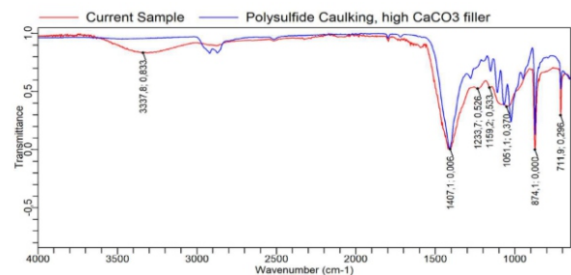
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 3
Hasil FTIR PCT



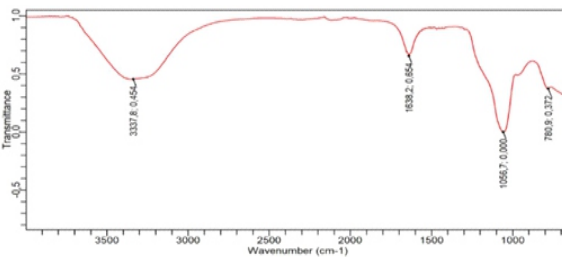
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 8
Hasil FTIR FSW



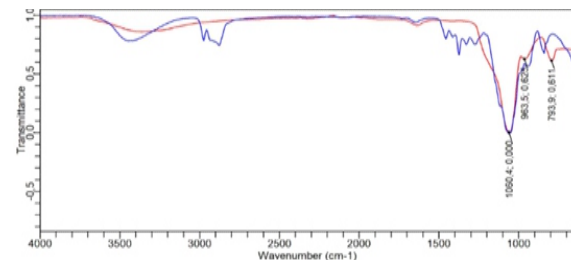
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 4
Hasil FTIR BST



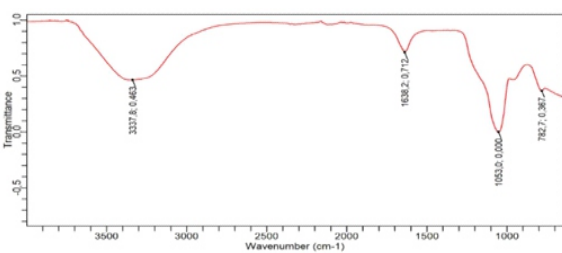
Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 9
Hasil FTIR FS



Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 5
Hasil FTIR CIW



Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 10
Hasil FTIR KT

menunjukkan pita peregangan C-H pada kisaran 2920–2850 cm^{-1} serta bending C-H pada 1465–1375 cm^{-1} tanpa adanya pita kuat pada sekitar 1700 cm^{-1} yang menunjukkan gugus karbonil (C=O). Hal ini menandakan bahwa partikel butiran mikro yang diuji memiliki matriks polimer alifatik, kemungkinan besar tergolong dalam kelompok poliolefin seperti *polyethylene* (PE) atau *polypropylene* (PP). Selain itu, munculnya pita intens pada sekitar 1064 cm^{-1} dan 797 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus Si-O atau Si-O-Si yang lazim ditemukan pada silika (SiO_2). Temuan ini mengindikasikan bahwa butiran mikro kemungkinan berasal dari bahan abrasif pasta gigi yang mengandung silika atau terkontaminasi partikel anorganik selama proses ekstraksi dan pemisahan.

Hasil tersebut konsisten dengan penelitian Madhumitha et al. (2022) yang melaporkan bahwa mikropartikel dalam pasta gigi komersial didominasi oleh polimer PE dan PP, serta sering kali bercampur dengan partikel silika sebagai bahan abrasif utama. Penelitian lain oleh Chengappa et al. (2023) juga menemukan bahwa sebagian besar produk pasta gigi bebas mikroplastik mengandung residu polimer berbasis poliolefin yang dapat teridentifikasi melalui spektrum FTIR dengan karakteristik serupa, yakni pita C-H alifatik tanpa sinyal karbonil yang menonjol.

Spektrum FTIR pada gambar menunjukkan pita serapan kuat di daerah 1065 cm^{-1} dan sekitar 1000 cm^{-1} , yang mengindikasikan adanya vibrasi gugus C-O-C (eter / ester) atau kemungkinan besar getaran Si-O-Si dari material silika. Selain itu, pita serapan di sekitar 795 cm^{-1} dan 677 cm^{-1} menunjukkan karakteristik bending out-of-plane gugus C-H aromatik atau mode vibrasi Si-C/Si-O, yang umum ditemukan pada polimer berbasis aromatik seperti polistirena (PS) atau material berbasis silika. Kombinasi puncak ini menandakan bahwa sampel yang dianalisis merupakan butiran mikro komposit yang tersusun atas komponen polimer organik dan pengisi anorganik

(misalnya silika abrasif), yang umum ditemukan pada produk perawatan pribadi seperti pasta gigi.

Hasil uji FTIR mendeteksi adanya gugus C-O, C-H, C=O, O-H, serta C-F. Adanya gugus C-F menunjukkan kehadiran senyawa fluorida yang sesuai dengan fungsi pasta gigi anak untuk mencegah gigi berlubang (Ginting et al., 2023). Selain itu, terdeteksi juga *cyclohexane* sebagai pelarut dalam formulasi (Prasetyaningtyas, 2017). Hasil ini menunjukkan bahwa meski diformulasikan untuk anak, produk tetap memanfaatkan bahan sintesis tambahan. Hasil FTIR dari sampel PCT menunjukkan terdapat satu garis merah dengan nilai dari setiap puncak serapan yaitu 3267, 1638, 1135, 1079 1038, 920 yang menandakan adanya gugus hidroksil yang khas senyawa polimer pada sampel tersebut.

Spektrum menunjukkan pita serapan lebar di sekitar $\sim 3337 \text{ cm}^{-1}$, yang biasanya mengindikasikan keberadaan gugus O-H (air teradsorpsi, kelembapan) atau mungkin N-H (jika terdapat senyawa amina) dalam sampel. Selanjutnya terdapat pita tajam pada $\sim 1407 \text{ cm}^{-1}$, $\sim 1237 \text{ cm}^{-1}$, $\sim 1061 \text{ cm}^{-1}$, $\sim 874 \text{ cm}^{-1}$, dan $\sim 711 \text{ cm}^{-1}$. Pita 1407 cm^{-1} dapat diasosiasikan dengan vibrasi buku dari gugus CO_3^{2-} (kalsit) atau mode deformasi dari filler karbonat; pita $\sim 711 \text{ cm}^{-1}$ pun klasik untuk bending out-of-plane dari CO_3^{2-} . Sementara pita ~ 1237 dan $\sim 1061 \text{ cm}^{-1}$ bisa menandakan adanya gugus C-O-C atau C-S-S (jika merupakan polimer polisulfida) atau mungkin mode pengikatan antara polimer dan filler.

Spektrum FTIR pada gambar tersebut menunjukkan beberapa puncak serapan utama yang mengindikasikan keberadaan gugus fungsi spesifik. Puncak pada bilangan gelombang 1604,4 cm^{-1} mengindikasikan adanya regangan ikatan C=C aromatik yang khas pada struktur polistirena. Puncak kuat pada 993,5 cm^{-1} berkaitan dengan deformasi luar bidang cincin aromatik, sedangkan serapan pada 793,9 cm^{-1} menunjukkan adanya getaran bending C-H aromatik yang juga khas

bagi senyawa berbasis stirena. Pola serapan ini memperlihatkan karakteristik umum dari polimer jenis polistirena atau bahan dengan struktur aromatik dominan, yang umumnya digunakan dalam produk plastik keras atau mikroplastik dari kemasan dan kosmetik padat.

Spektrum FTIR pada gambar menunjukkan adanya beberapa puncak serapan utama yang mewakili gugus fungsi khas dari material polimer tertentu. Puncak pada bilangan gelombang $3319,2\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan regangan O-H yang kuat, mengindikasikan keberadaan gugus hidroksil yang mungkin berasal dari air atau senyawa alkohol. Serapan pada $1638,2\text{ cm}^{-1}$ berkaitan dengan getaran regangan C=C atau C=O, yang menunjukkan adanya komponen karbonil atau ikatan rangkap pada struktur polimer. Puncak pada $1420,1\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan getaran bending C-H, sedangkan puncak kuat pada $1056,7\text{ cm}^{-1}$ mengacu pada regangan C-O dari gugus eter atau alkohol. Selain itu, serapan pada $790,2\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan getaran bending luar bidang C-H aromatik. Secara keseluruhan, pola serapan ini mengarah pada karakteristik polimer seperti polyethylene terephthalate (PET) atau resin aromatik yang mengandung gugus karbonil dan hidroksil.

Hasil FTIR dari sampel FC menunjukan grafik dengan pola serapan yang hampir sama antara kedua garis yaitu merah dan biru. Puncak puncak dari pola serapan tertinggi yaitu di angka 1052, 971, 797 dan 723 yang menunjukkan struktur polimer tersebut serupa. Hasil uji FTIR mendeteksi adanya gugus O-H, C-H, C-O, dan C=O yang mengindikasikan keberadaan *polyvinylpyrrolidone* (PVP), yaitu polimer sintetis yang berperan sebagai pengikat sekaligus pembawa bahan aktif dalam pasta gigi (Pan et al., 2023).

Hasil FTIR dari sampel pasta gigi FSW menunjukkan pola serapan dari sampel yang diuji pada kisaran angka 1052, 1654 dan 793 serta dari grafik tersebut terlihat pola dari garis merah

(*current sampel* / sampel uji) mempunyai kemiripan pola dengan garis biru (*hydroxypropyl cellulose*). Hasil uji FTIR mendeteksi adanya gugus C-O, C-H, dan O-H yang mendukung identifikasi *polyethylene glycol* (PEG). PEG (*polyethylene glycol*) biasanya ditambahkan sebagai pengikat untuk menjaga kelembaban dan mencegah pasta gigi mengering (Aziz et al., 2021).

Hasil FTIR dari sampel FS menunjukkan pola pada garis merah tanpa pembandingan seperti hasil uji ftir pada sampel lainnya. Dari hasil tersebut terdapat puncak puncaknya pada angka 3337, 1638, 1056 dan 780. Dari pola grafik tersebut diduga sampel terdapat gugus fungsi yang khas. Hasil uji FTIR mendeteksi adanya gugus O-H, C=C, dan C-O yang terdeteksi menunjukkan adanya kombinasi polimer *polyvinyl alcohol* (PVA) dan *polyethylene glycol* (PEG). PVA (*polyvinyl alcohol*) berfungsi memberi kekuatan film serta daya lekat, sementara PEG (*polyethylene glycol*) menjaga kelembaban produk. Keduanya membantu meningkatkan stabilitas dan sifat alir pasta gigi (Hooi et al., 2021).

Hasil uji FTIR mendeteksi adanya gugus O-H, C-O, serta ikatan -N=N- (azo). Hal ini mengindikasikan adanya polyethylene glycol (PEG) dan polyvinyl alcohol (PVA) sebagai polimer utama, serta pewarna azo sebagai zat warna sintetis (Kombongkila et al., 2024). Penggunaan pewarna azo perlu diperhatikan karena berpotensi menghasilkan amina aromatik yang bersifat toksik ketika terurai (Aziz et al., 2021). Hasil FTIR dari sampel KT hampir sama seperti gambar 10. yang berarti pada gambar 11. terlihat satu garis merah tanpa pembandingan dengan puncak pola berada di angka 3337, 1638, 1053 dan 782. Pada gambar ini juga menunjukkan bahwa sampel KT mengandung struktur polimer yang khas.

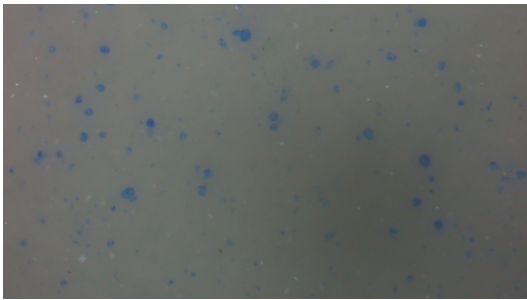
Berdasarkan hasil analisis spektrum FTIR, diperoleh data seperti yang disajikan pada Tabel 2. Hasil pengujian tersebut menunjukkan adanya serapan khas dari gugus fungsi tertentu

Tabel 1
Hasil Pemindaian dengan BTMB

No	Nama Sampel	Gugus Fungsi	Jenis Polimer
1	BST	O-H, C-O, C-H, Cyclohexane (pelarut)	PEG, PVA
2	CIW	O-H, C-O, C-H	Hydroxypropyl Cellulose
3	CETF	O-H, C-O, C-H	Hydroxyethyl Cellulose
4	FC	O-H, C-H, C-O, C=O	PVP
5	FSW	C-O, C-H, O-H	PEG
6	FS	O-H, C=C, C-O	PVA, PEG
7	PCF	C-O, C-H, C=O	PEG, PVA, PVC
8	PSE	C-O, C-H	PEG, PVC
9	PCT	C-O, C-H, C=O, O-H, C-F	Fluorida, Cyclohexane
10	KT	O-H, -N=N-, C-O	PEG / PVA, Azo pewarna sintetis

Sumber : Data Primer Diolah, 2025

yang mengindikasikan keberadaan polimer sintetis pada seluruh sampel pasta gigi yang dianalisis. Selain itu, terdeteksi pula senyawa turunan selulosa yang berfungsi sebagai bahan pengental atau penstabil dalam formulasi pasta gigi. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa sebagian besar pasta gigi komersial mengandung kombinasi polimer sintetis dan senyawa turunan alami yang berperan penting dalam menentukan karakteristik fisik dan kestabilan produk.



Sumber: Data Primer Diolah, (2025)

Gambar 11
Butiran Mikro Pasta Gigi FC

Secara keseluruhan, hasil analisis menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) menunjukkan bahwa hampir seluruh sampel pasta gigi yang diteliti mengandung polimer buatan, seperti *polyethylene glycol* (PEG),

polyvinyl alcohol (PVA), dan *polyvinylpyrrolidone* (PVP). Selain itu, pada beberapa merek juga terdeteksi adanya turunan selulosa, yang umumnya digunakan sebagai bahan pengental atau pembentuk tekstur. Keberadaan *polyvinyl chloride* (PVC) dan senyawa pewarna azo pada sebagian kecil sampel menunjukkan adanya kemungkinan kontaminasi mikroplastik serta penggunaan bahan aditif sintetis yang tidak sepenuhnya ramah terhadap lingkungan.

Identifikasi *polyethylene glycol* (PEG) dan *polyvinyl alcohol* (PVA) pada beberapa sampel pasta gigi memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kedua polimer tersebut umum digunakan sebagai bahan pengikat dan penstabil dalam formulasi kosmetik dan produk pembersih (Aziz et al., 2021). Hal ini menegaskan bahwa keberadaan polimer sintetis dalam produk personal care masih berpotensi menjadi salah satu sumber utama mikroplastik di lingkungan.

Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya pengawasan yang lebih ketat serta reformulasi produk pasta gigi dan personal care oleh pihak produsen untuk mengurangi penggunaan bahan yang berpotensi menghasilkan mikroplastik.

Upaya tersebut dapat dilakukan dengan mengganti polimer sintetis menggunakan bahan alternatif berbasis alam yang lebih mudah terdegradasi, seperti biopolimer dari pati atau selulosa alami. Selain itu, hasil ini juga dapat menjadi dasar bagi lembaga pengawas dan pembuat kebijakan dalam merumuskan regulasi terkait batas penggunaan polimer sintetis pada produk perawatan pribadi. Penguatan kebijakan tersebut, disertai dengan peningkatan kesadaran konsumen, diharapkan dapat mendorong terciptanya produk yang lebih ramah lingkungan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel pasta gigi yang diuji mengandung mikroplastik dengan jenis polimer sintetis yang teridentifikasi, yaitu PEG, PVA, serta turunan selulosa. Beberapa produk juga terdeteksi mengandung PVC yang mengindikasikan adanya potensi kontaminasi mikroplastik dari bahan tambahan atau proses produksi. Selain itu, ditemukan pula keberadaan fluorida pada pasta gigi anak dan pewarna azo sintetis yang, meskipun berfungsi sebagai bahan aktif atau pewarna, tetap berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan juga lingkungan. Melalui kombinasi metode pemindaian menggunakan aplikasi BTMB dan analisis FTIR, berhasil diidentifikasi gugus fungsi utama yang berkaitan dengan keberadaan polimer-polimer tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan bahan berbasis polimer sintetis pada produk perawatan pribadi, khususnya pasta gigi, masih cukup tinggi dan dapat berkontribusi terhadap pencemaran mikroplastik di lingkungan perairan. Maka, diperlukan upaya reformulasi produk serta pengawasan yang lebih ketat dari pihak produsen dan lembaga terkait guna mengurangi penggunaan bahan yang berpotensi mencemari lingkungan, serta peningkatan kesadaran konsumen dalam memilih produk yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, T., & Astutik, W. (2023). Pemanfaatan Aplikasi "Beat The Microbead" Untuk Meningkatkan Kepedulian Terhadap Produk Mengandung Mikroplastik. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan XI 2023 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Aziz, S. B., Nofal, M. M., Ghareeb, H. O., Dannoun, E. M. A., Hussien, S. A., Hadi, J. M., Ahmed, K. K., & Hussein, A. M. (2021). Characteristics of poly(Vinyl alcohol) (PVA) based Composites Integrated with Green Synthesized Al³⁺-Metal Complex: Structural, Optical, and Localized Density of State Analysis. *Polymers*, 13(8).<https://doi.org/10.3390/polym13081316>
- Bajaber, M. A., Anjum, M. N., Ibrahim, M., Farooq, T., Ahmad, M. N., & Abideen, Z. ul. (2022). Synthesis and Characterization of Hydroxyethyl Cellulose Grafted with Copolymer of Polyaniline and Polypyrrole Biocomposite for Adsorption of Dyes. *Molecules*, 27(23).<https://doi.org/10.3390/molecules27238238>
- BPOM. (2017). *Surat Edaran Tentang Bahan dan Penandaan Kosmetika*.
- Chengappa S, K., Rao, A., KS, A., Jodalli, P. S., & Shenoy Kudpi, R. (2023). Microplastic content of over-the-counter toothpastes - a systematic review. *F1000Research*, 12, 1-14. <https://doi.org/10.12688/f1000research.132035.1>
- Elkashlan, M., Poulouse, V., Habib, R. Z., Karabala, O., Aldhanhani, A., Shakir, M., Shaath, H., Ramachandran, T., Mourad, A.-H. I., Hamed, F., Kendi, R. Al, & Thiemann, T. (2022). Analysis of the Solid Contents of Toothpastes Available in UAE (United Arab Emirates) Markets. *Journal of Environmental Protection*, 13(07), 539-556.<https://doi.org/10.4236/jep.2022.137034>
- adare, O. O., & Okoffo, E. D. (2020). Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the

- environment. *Science of the Total Environment*, 737, 140279. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140279>
- Ginting, D., Na Duma, T., Rahmadani, N., Suryani, Y., & Haryanti, R. (2023). Potential of Cellulose Acetat Separator of Empty Palm Oil Fruit Bunches and Polyvinylidene Fluoride for Energy Storage Applications. *Positron*, 13(1), 51. <https://doi.org/10.26418/positron.v13i1.63784>
- Hafitri, M., Kurnia A, M. U., Permata, L., & MS, Y. (2022). Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(3), 443–454. <https://doi.org/10.36418/jiss.v3i3.551>
- Hooi, M. T., Phang, S. W., Yow, H. Y., David, E., Kim, N. X., & Choo, H. L. (2021). FTIR spectroscopy characterization and critical comparison of poly(vinyl)alcohol and natural hydroxyapatite derived from fish bone composite for bone-scaffold. *Journal of Physics: Conference Series*, 2120(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2120/1/012004>
- Kombongkila, O., Taunaumang, H., & Tumimomor, F. R. (2024). Analisis Struktur Film Tipis Disperse Orange-3 Hasil FTIR. *Jurnal FisTa : Fisika Dan Terapannya*, 5(1), 45–50. <https://doi.org/10.53682/fista.v5i1.305>
- Lalonde, K. (2020). Toothpaste : Friend or Foe ? *Journal of Activist Science and Technology Education*, 11(1), 14–19.
- Madhumitha, C. T., Karmegam, N., Biruntha, M., Arun, A., Kheraif, A. A. Al, Kim, W., & Kumar, P. (2022). Extraction, Identification, and Environmental Risk Assessment of Microplastics in Commercial Toothpaste. *Chemosphere*, 296(June). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653522004696>
- Pan, P., Svirskis, D., Waterhouse, G. I. N., & Wu, Z. (2023). Hydroxypropyl Methylcellulose Bioadhesive Hydrogels for Topical Application and Sustained Drug Release: The Effect of Polyvinylpyrrolidone on the Physicomechanical Properties of Hydrogel. *Pharmaceutics*, 15(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15092360>
- Prasetyaningtyas, R. P. (2017). Identifikasi Senyawa Aktif dan Uji Antibakteri Hand Sanitizer Spray Daun Jambu Mete. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(3), 249–255.
- Putrawan, I. D. G. A., Natan, N., & Syakuron, R. A. (2020). Sintesis Dimerkaptoetil Adipat sebagai Bahan Baku Stabiliser Termal Polivinil Klorida berbasis Timah Organik Ester Balik. *Indo. J. Chem. Res.*, 8(2), 85–92. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.8-dwp>
- Rachmi, N., Abd. Gafur, & Hidayat. (2024). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Depot Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Pampang Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, 5(5), 594–601. <https://doi.org/10.33096/woph.v5i5.1864>
- Rahim, N. A. S. M., Islahudin, F., Tahrim, N. A. B. U., & Jasamai, M. (2022). Microplastics in Cosmetics and Personal Care Products: Impacts on Aquatic Life and Rodents with Potential Alternatives. *Sains Malaysiana*, 51(8), 2495–2506. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5108-12>
- Safitri, S., Nurul Sholikhah, N., Pandya Prasitara, Z., Utami, I., Studi Biologi, P., Sains dan Teknologi Terapan, F., Ahmad Dahlan, U., & Ringroad Selatan, J. (2022). Temuan Mikroplastik pada Air di Instalasi Pengolahan Air 50 Liter per Detik Kamijoro Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah*, XXII(4), 4377–4385.

- Saputra, H. Y., Kamal, E., & Razak, A. (2024). Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan Sumatera Barat: Literature Review. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(6), 609–617. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i6.4517>
- Shareef, M. Y., & Shareef, F. M. Y. (2021). Determination of Microbeads from Paste in Some Pharmaceuticals and Personal Care Products. *Pharmaceutical Science and Technology*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.11648/j.pst.20210502.15>
- Siregar, T. A. P., & Santi, D. N. (2025). Analisis kualitas fisik dan keberadaan mikroplastik pada air minum isi ulang di Kecamatan Medan Selayang tahun 2023. *Tropical Public Health Journal*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.32734/trophico.v5i1.16036>
- Vaz, V. T. P., Jubilato, D. P., Oliveira, M. R. M. de, Bortolatto, J. F., Floros, M. C., Dantas, A. A. R., & Oliveira Junior, O. B. de. (2019). Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: Which one is the most effective. *Journal of Applied Oral Science*, 27, 1 – 8. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0051>