

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gingivitis merupakan suatu inflamasi yang melibatkan jaringan lunak di sekitar gigi yaitu jaringan gingiva (Eley et al., 2012). Gambaran klinis gingivitis adalah munculnya warna kemerahan pada margin gingiva, pembesaran pembuluh darah di jaringan ikat subepitel, hilangnya keratinisasi pada permukaan gingiva dan pendarahan yang terjadi pada saat dilakukan probing (Lang et al., 2009). Prevalensi gingivitis pada negara berkembang sebesar 73% pada anak-anak rentang usia 6-11 tahun. Tingginya prevalensi untuk gingivitis pada anak telah dilaporkan dari beberapa bagian dunia. Penelitian yang telah dilakukan di Bangladesh menunjukkan bahwa prevalensi peradangan gingiva lebih tinggi pada siswa-siswi di pedesaan sebesar 22,5% daripada di daerah perkotaan sebesar 13,9%. Untuk perbandingan kelas sosial, prevalensi peradangan gingiva lebih tinggi pada siswa-siswi dari kelas sosial yang lebih rendah daripada siswa-siswi dari kelas sosial yang lebih tinggi (Mohiuddin & Saadat, 2015).

Penyebab gingivitis dibagi menjadi dua, yaitu penyebab utama dan penyebab predisposisi. Penyebab utama gingivitis adalah penumpukan mikroorganisme yang membentuk suatu koloni kemudian membentuk plak gigi yang melekat pada tepi gingiva. Penyebab sekunder gingivitis berupa faktor lokal dan faktor sistemik. Faktor lokal meliputi karies, restorasi yang gagal, tumpukan sisa makanan, gigi tiruan yang tidak sesuai, pemakaian alat orthodontisi dan susunan gigi geligi yang tidak teratur, sedangkan faktor sistemik meliputi faktor nutrisi, faktor hormonal, hematologi, gangguan psikologi dan obat-obatan (Eley et al., 2012).

Faktor hormonal yang menjadi faktor predisposisi gingivitis tersebut salah satunya adalah ketidakseimbangan hormon yaitu peningkatan hormon endokrin pada usia pubertas (Brämwig

& Dübbers, 2009). Peningkatan hormon endokrin selama usia pubertas dapat menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah dan meningkatnya kepekaan iritasi lokal, seperti biofilm plak bakteri, yang mengakibatkan gingivitis pubertas (Dean, 2021). Gingivitis pubertas adalah salah satu jenis dari gingivitis yang kadang-kadang berkembang pada anak-anak dan pubertas dengan keadaan plak yang sedikit dan bahkan sangat sedikit (Chaitra et al., 2012).

Gingivitis dapat dideteksi secara dini dengan mengetahui derajat halitosis dari seseorang. Halitosis dihubungkan dengan penyakit gigi dan jaringan sekitarnya seperti karies gigi, ganggren pulpa, gingivitis, periodontitis, stomatitis, glosistis dan kanker rongga mulut. Semua penyakit ini dapat menimbulkan halitosis patologis atau halitosis yang disebabkan oleh karena penyakit (Zalewska et al., 2012). Halitosis adalah istilah yang umum digunakan untuk mendeskripsikan bau yang tidak disukai ketika udara dihembuskan, terlepas dari apakah zat itu berasal dari mulut seseorang atau tidak. Halitosis dapat muncul akibat produksi dari senyawa *Volatile Sulfur Compounds* (VSCs) melalui proses pembusukan atau *putrefactive substrat* protein eksogen dan endogen oleh mikroorganisme (Ye et al., 2020). Substrat-substrat ini antara lain sel epitel mulut yang terlepas, sel-sel darah di saliva, food debris, saliva dan darah. Pada prosesnya protein mengalami proteolisis menjadi peptida dan asam amino dan akan diturunkan menjadi senyawa *Volatile Sulfur Compounds* (VSCs) yang memberikan bau yang menyengat dari udara mulut.

Dokter gigi biasanya mendiagnosis gingivitis berdasarkan keluhan atau gejala disertai dengan pemeriksaan gigi, gusi, mulut dan lidah. Dokter gigi akan mencari plak dan tartar yang menumpuk pada gigi dan memeriksa gusi untuk melihat apakah berwarna kemerahan, bengkak dan mudah berdarah. Selama pemeriksaan gigi, dokter gigi biasanya melakukan sejumlah prosedur untuk memeriksa gigi. Gingivitis dapat didiagnosis pada awal pemeriksaan gigi rutin dan melibatkan beberapa tahapan seperti anamnesis, evaluasi gigi dan gusi (Pilloni et al., 2021).

Berdasarkan informasi yang disebutkan sebelumnya, diperlukan adanya deteksi dini penyakit gigi dan mulut yang bersifat *non-invasive*. *Electronic Nose (E-nose)* dapat menjadi solusi dalam mendeteksi penyakit gigi dan mulut secara *non-invasive* dengan performa yang bagus.

Electronic Nose (E-nose) adalah sebuah instrumen yang cara kerjanya meniru prinsip kerja indra penciuman (Bedoui et al., 2018). *E-nose* terdiri dari larik sensor (*array sensor*) gas sebagai pengganti reseptor penciuman yang berfungsi untuk mendeteksi bau atau aroma. Aroma yang dideteksi oleh beberapa sensor gas kemudian akan membentuk suatu pola tertentu (Sabilla et al., 2020). Kelebihan *E-nose* yaitu bersifat non-destruktif, *real time*, cepat dan murah. *E-nose* telah banyak digunakan pada berbagai macam bidang seperti industri makanan, kimia, dan kesehatan. Pada bidang kesehatan, *E-nose* telah dikembangkan untuk dapat mendiagnosa berbagai penyakit secara *non-invasive* (Saktiawati et al., 2021). *E-nose* akan mendeteksi kandungan gas yang terkandung pada sampel pasien dengan memanfaatkan larik sensor gas yang akan menghasilkan nilai tegangan yang akan diolah lebih lanjut untuk dapat mengklasifikasikan penyakit dari pasien. Pada penderita gingivitis, halitosis dihasilkan dari asam amino produk metabolisme mikroba dalam debris lokal. Asam amino tersebut akan mengalami proses kimiawi (reduksi) menghasilkan *Volatile Sulfur Compounds (VSCs)*, yaitu *methyl mercaptan* [CH_3SH], *hydrogen sulfide* [H_2S], *dimethyl sulfide* [CH_3SCH_3], *butyrate acid*, *valerate acid*, *propionic acid*, dan *polyamine* (Astuti et al., 2019). *Hydrogen sulfide* [H_2S] merupakan zat yang paling banyak berkontribusi terhadap munculnya halitosis (Ooi & Tan, 2016). H_2S umumnya dikenal sebagai gas beracun dengan bau mirip dengan bau telur busuk, yang diakibatkan oleh dekomposisi bakteri pada area subgingival.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-nose* yang dapat mendeteksi dini penyakit gingivitis. Sensor yang digunakan pada perangkat *E-nose* adalah *Taguchi Gas Sensor (TGS)* yang berjumlah 6 buah terdiri dari TGS 2600, TGS 2602, TGS 2611, TGS 2620, TGS 2612, dan TGS 826. Data yang diukur dari sensor ini akan tersimpan pada sistem database yang

tersambung pada komputer/laptop secara *real-time* yang kemudian akan diolah lebih lanjut untuk dapat mendeteksi penyakit gingivitis berdasarkan sampel napas manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah larik sensor gas TGS mampu mendeteksi gingivitis berdasarkan sampel napas ?
2. Apakah metode *Principal Component Analysis* (PCA) mampu melakukan ekstraksi fitur dari nilai tegangan sensor pada berbagai kondisi gusi?
3. Apakah metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN), *Logistic Regression*, dan *Support Vector Machine* (SVM) dapat mengklasifikasi gusi sehat dan gusi gingivitis?

1.3 Batasan Masalah

Perkembangan perangkat *E-nose* memiliki permasalahan yang sangat luas, sehingga diperlukan batasan masalah dari penelitian tersebut yaitu :

1. Menggunakan sensor TGS yang berjumlah 6 buah terdiri dari TGS 2600, TGS 2602, TGS 2611, TGS 2620, TGS 2612, dan TGS 826.
2. Sampel yang digunakan yaitu sampel napas pada anak laki-laki usia 6-12 tahun dan anak perempuan usia 6-8 tahun. Proses *labeling* sampel dilakukan oleh dokter gigi dengan mengamati kondisi gusi subjek penelitian.
3. Metode ekstraksi fitur yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA)
4. Algoritma pengolahan data yang digunakan dalam mengklasifikasi gusi sehat dan gusi gingivitis adalah *k-Nearest Neighbor* (k-NN), *Logistic Regression*, dan *Support Vector Machine* (SVM)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

1. Melakukan analisis kemampuan larik sensor gas TGS untuk mendeteksi bau pada gingivitis
2. Analisis implementasi metode *Principal Component Analysis* (PCA) dalam melakukan ekstraksi fitur dari nilai tegangan sensor pada berbagai kondisi gusi.
3. Analisis implementasi metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN), *Logistic Regression*, dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam mengklasifikasi gusi sehat dan gusi gingivitis

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini terdiri atas manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini merupakan penelitian teknik biomedik dalam bidang instrumentasi medis berupa informasi mengenai kemampuan *E-nose* yang dikembangkan oleh Universitas Airlangga dalam mendeteksi penyakit gingivitis berdasarkan sampel napas.

1.5.2 Manfaat Praktis

Memudahkan praktisi kesehatan dalam mendiagnosa penyakit gigi gingivitis serta membantu proses diagnosis pasien secara non-invasif menggunakan perangkat *E-nose*.