

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Rokok Elektrik**

##### **1. Definisi rokok elektrik**

Salah satu jenis Terapi Penggantian Nikotin adalah vape (*Nicotine Replacement Therapy*), atau rokok elektronik. Daripada membakar tembakau yang berbahaya, NRT menyediakan nikotin yang dibutuhkan perokok melalui suatu media. Meskipun NRT hanya diharapkan untuk mematikan konsumsi perokok tembakau dan sebagai metode pilihan untuk sarana alternatif mengatur nikotin, NRT juga dalam banyak kasus sering digunakan sebagai panduan dalam program penghentian merokok untuk mencegah dampak penghentian nikotin dengan secara progresif mengurangi porsi nikotin. NRT ada beberapa macamnya, salah satunya adalah rokok elektrik. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyebut rokok elektronik sebagai sistem pengiriman nikotin elektronik (ENDS) karena NRT yang merupakan alat untuk menghantarkan nikotin dalam bentuk uap menggunakan listrik dari baterai (William et al., 2010).

Seperangkat rokok elektrik merupakan sebuah alat yang mampu mengubah zat kimia menjadi asap dan menyalurkannya ke paru-paru menggunakan tenaga listrik. Asosiasi Kesejahteraan Dunia (WHO) menyebutnya sebagai *Electronic Nicotine Delivery System* (ENDS) karena menghasilkan nikotin dalam bentuk asap yang dihirup oleh pengguna.

(BPOM, 2017). Pada tahun 2014, Dinas Kesehatan Indonesia menjelaskan bahwa rokok elektronik atau *electronic cigarettes* (EC) adalah gadget yang menggunakan baterai yang meniru penggunaan rokok tradisional.

## **2. Kandungan rokok elektrik**

Meski rokok elektronik tidak mengandung tembakau, bahan lain yang juga terdapat pada produk vape sebenarnya bisa memicu penyakit. Untuk mengetahui aman atau tidaknya rokok elektrik, periksa dulu komponen-komponen cairan rokok elektrik berikut ini:

### **a. Nikotin**

Nikotin ( $C_{10}H_{14}N_2$ ) adalah zat beracun dengan sifat toksik yang sangat kuat dan kompleks. Kemungkinan besar prototipikalnya merupakan agonis pada reseptor kolinergik nikotik, yang menyebabkan stimulasi saraf yang signifikan dan akhirnya mencegah transmisi sinaptik. Pada dosis rendah, ini memperkuat ganglia otonom. Pada tingkat yang lebih tinggi, ia akan menghambat ganglia otonom dan skeletal muscle neuromuscular junctions, serta akan berefek langsung pada central nervous system.. Mual dan naik-turun adalah efek samping yang paling banyak diketahui dari dampak buruk nikotin yang intens. Sedangkan gemetar dan kemudian kejang terjadi akibat konsumsi berlebihan. Paralysis dan kolaps pada pembuluh darah merupakan faktor mencolok yang menyebabkan kerusakan parah akibat nikotin. Sering kali kematian disebabkan oleh gangguan pernafasan yang mungkin terjadi akibat efek samping utama dari kerusakan akibat nikotin yang intens (Badan POM, 2017).

Nikotin, jika dikonsumsi dalam jangka waktu lama akan menyebabkan gangguan pada pembuluh darah seperti penyempitan atau pengentalan darah

dan dampak lainnya seperti peningkatan denyut jantung, peningkatan tekanan darah, produksi urin, dan peningkatan risiko trombosis. Paparan nikotin saat hamil berpotensi menimbulkan efek pada janin antara lain kerusakan sel otak, gangguan memori, defisit neurologis (Badan POM, 2017).

*b. Propylene Glycol*

Propylene Glycol/1,2-Propanediol ( $C_3H_8O_2$ ) adalah bahan kimia yang digunakan sebagai antibeku dan bahan tambahan makanan serta kepulan asap buatan yang biasanya dihasilkan oleh "mesin kabut" pada acara panggung teater. Industri makanan, kosmetik, dan farmasi banyak menggunakan gliserol/1,2,3-propanetriol, gliserin, gliseritol, glisil alkohol, dan trihidroksipropana ( $C_3H_8O_3$ ) karena berbagai fungsinya, termasuk humektan (yang menyerap kelembapan) dan meningkatkan kehalusan. dan pelumasan (Badan POM, 2017).

Meskipun propilen glikol dan gliserin aman bila dikonsumsi secara oral, namun dapat menyebabkan iritasi pernafasan dan asma kronis, mengi, dada terasa sesak, penurunan fungsi paru-paru, dan penyumbatan saluran pernafasan bila dipanaskan dan dihirup. Organisasi Badan POM, 2017).

*c. Tobacco Specific N-Nitrosamines (TSNA)*

Kadar maksimum total *Tobacco Specific N-Nitrosamines* (TSNA) yang tinggi ditemukan di hampir semua uap rokok elektronik dan e-liquid. Penelitian lain menemukan bahwa TSNA penyebab kanker ditemukan pada asap rokok dengan kadar yang lebih rendah atau sebanding dengan zat keras yang terdapat pada asap tembakau (Badan POM, 2017).

*d. Nitrosamines*

*Nitrosamines* bersifat intensif yang dapat menyebabkan transformasi DNA dan beberapa di antaranya diketahui sebagai agen penyebab kanker (hellosehat.com,2020). Nitrosamin merupakan penyebab karsogenik (penyebab penyakit kanker) yang terbentuk ketika nitrit merespons dengan asam amino tambahan karena suhu tinggi selama sistem pemanasan (Bahl et al, 2012).

*e. Glycerin*

*Glycerin* adalah cairan kental yang tidak berwarna, dan tidak berbau dengan rasa manis. Gliserin digunakan sebagai kombinasi dalam bidang tata rias dan untuk menambah kenikmatan pada makanan. Meskipun boleh dikonsumsi, namun belum ada eksplorasi lebih lanjut mengenai efek tambahan jika dihirup terlalu tinggi (halodoc.com, 2020).

*f. Bahan perasa (Flavoring)*

Salah satu daya tarik dari rokok elektrik adalah banyaknya varian rasa dan aroma yang tersedia, mulai dari rasa produk organik, berbagai jenis minuman, mint, mentol, rokok biasa, bahkan susu ibu juga tersedia. WHO mengidentifikasi lebih dari 8000 rasa yang berbeda. Rasa pada rokok elektronik dianggap biasa saja, sama seperti rasa pada makanan, meskipun informasi lebih lanjut mengenai sintesis atau sumber bahan tambahan tersebut tidak diumumkan secara jelas oleh produsennya. Menurut *The Flavor and Extract Manufacturers Association* (FEMA), perasa yang digunakan dalam rokok elektronik belum diuji secara ilmiah dan disetujui keamanannya. Hal ini karena peningkatan ini tidak dikonsumsi langsung dengan cara menelan, namun dengan cara menghangatkannya kemudian

membuangnya dan kemudian menghirupnya ke dalam paru-paru (Badan POM, 2017).

Profil untuk keamanan lebih dari 7000 jenis penyedap rasa ini masih belum jelas, konsentrasinya dinyatakan beberapa di antaranya dapat membahayakan dan menyebabkan iritasi pada jaringan paru-paru (Badan POM, 2017).

g. Logam berat

Kadar timbal dan kromium dalam asap rokok elektrik setara dengan rokok biasa, sedangkan kadar nikelnya berkali-kali lipat lebih tinggi dibandingkan rokok biasa. Ada banyak sekali partikel dalam satu isapan uap rokok elektrik, terutama timbal, perak, nikel, alumunium, dan kromium. Nanopartikel nikel, kromium, dan timah ditemukan (Badan POM, 2017).

Partikel logam, khususnya timbal, perak, nikel, alumunium, dan kromium pada asap rokok elektrik berukuran sangat kecil sehingga dapat dengan mudah masuk ke saluran pernapasan di paru-paru (Martha Suhendra, 2019).

## **B. Komponen – Komponen Rokok Elektrik**

### **1. Atomizer**

Salah satu komponen vape yang menghasilkan uap adalah atomizer. Atomizer adalah tempat atau kompartemen untuk cairan liquid yang berisi *coil* dan *wick* (kapas). Coil berupa gulungan kawat yang mempunyai kemampuan menghangatkan cairan, sedangkan kapas merupakan tempat peresapan dari liquid (BPOM, 2017). Atomizer terdiri dari 3 bagian yaitu :

a. *Rebuildable Tank Atomizer (RTA)*

Atomizer ini memiliki tangki dan mirip dengan penyemprot. Biasanya tangki ini terbuat dari kaca Pyrex yang tidak dapat meregang dengan baik, jika tidak hati-hati bisa pecah. Alat penyemprot ini dapat menampung lebih banyak cairan dibandingkan menggunakan RDA. Namun kekurangan dari sprayer jenis ini adalah pada umumnya uap yang dihasilkan tidak sebanyak menggunakan RDA (Ninda. P, 2020).

b. *Rebuildable Dripping Atomizer (RDT)*

Atomizer pada model alat ini tidak memiliki tangki. Proses kerjanya yaitu dengan cara melibatkan atau menjatuhkan cairan ke kapas dan kemudian memanaskan kumparan untuk menghasilkan uap. Karena tidak memiliki tangki media, maka perlu meneteskan cairan secara teratur. Meskipun demikian, keunggulan atomizer jenis ini adalah menghasilkan uap lebih banyak dibandingkan RTA (Ninda. P, 2020).

c. *Rebuildable Dripping Tank Atomizer (RDTA)*

RDTA merupakan campuran dari tipe RTA dan RDA. Walau bagaimanapun, atomizer jenis ini adalah campuran kedua atomizer yaitu RDA dan RTA. Apabila tank pada RDTA rusak, maka masih bisa digunakan tidak seperti di RTA (Ninda. P, 2020).

## **2. MOD**

Mod adalah badan atau bagian utama vape yang berisi baterai dan rangkaian listrik yang digunakan untuk menyuplai aliran ke atomizer. Mod vape ada dua macam yaitu mod elektrik yang ada komponen listriknya berupa chip dan mechanical mod tidak mempunyai komponen listrik (Budi, 2016).

## **3. Baterai**

Baterai merupakan sumber energi yang dipakai oleh vape untuk dapat memanaskan liquid. Baterai yang digunakan adalah baterai khusus dapat diisi ulang (Ninda.P, 2020).

#### **4. Liquid**

Liquid merupakan sebuah cairan khusus yang digunakan untuk memberi perasa pada rokok elektronik ketika sedang di hirup. Terdapat berbagai macam dari jenis liquid dan rasa liquid, pada liquid terdapat juga beberapa kandungan nikotin di dalamnya (Budi, 2016).

#### **5. Alat – alat tambahan**

Adapun beberapa alat-alat yang turut berperan dan berkontribusi dalam pemakaian vape, yaitu di antaranya untuk perawatan setiap harinya seperti charger eksternal, obeng dan pinset (Budi, 2016).

### **C. Bahaya Rokok Elektrik**

Risiko dari rokok elektrik adalah uap air. Rokok elektrik mengandung sedikit bahan kimia berbahaya yang ditemukan dalam rokok tembakau, menurut penelitian. Berikutnya adalah risiko penggunaan rokok elektrik :

#### **1. Bahaya rokok pada saluran pernafasan**

Selama proses pernafasan, udara bergerak melalui saluran yang disebut saluran pernafasan. Saluran pernafasan manusia terdiri dari lubang hidung, faring (tenggorokan), laring (pangkal tenggorokan), trakea (tenggorokan), bronkiolus, dan alveoli.

a. Emfisema

Emfisema adalah infeksi yang mempengaruhi parenkim paru-paru. Penderita emfisema mengalami kerusakan pada alveoli. Alveoli merupakan tempat pertukaran gas pernapasan sehingga penderita emfisema akan kesulitan untuk bernapas (Ningrum, 2017).

b. Kanker paru – paru

Pertumbuhan sel yang tidak terkendali pada jaringan paru-paru merupakan ciri khas kanker paru-paru. Jika tidak diobati, perkembangan ponsel ini dapat menyebar ke luar paru-paru melalui siklus yang disebut metastasis ke jaringan lokal atau bagian tubuh lain. Mayoritas kanker yang dimulai di paru-paru, atau kanker paru-paru primer, adalah karsinoma sel epitel. Tingginya angka merokok dalam budaya Indonesia akan membuat kerusakan sel di paru-paru menjadi masalah medis. Penyebab paling umum terjadinya kerusakan sel di paru-paru adalah paparan jangka panjang terhadap zat korosif tembakau, yang menyebabkan 80 - 90% kerusakan sel di paru-paru (Horn L, 2018).

c. Bronkitis

Bronkitis atau radang pada tenggorokan. Batuk perokok merupakan tanda awal bronkitis, yang terjadi ketika paru-paru tidak mampu mengeluarkan lendir bronkus secara normal. Kondisi ini dikenal dengan sebutan batuk perokok. Cairan tubuh merupakan cairan lengket yang terdapat pada silinder halus, khususnya silinder bronkial yang terletak di paru-paru. Peretasan ini terjadi karena cairan tubuh mendapat serpihan bubuk hitam dan residu dari udara yang dihirup dan menjaganya agar tidak tersumbat.



Cairan tubuh bersama semua limbah mengalir melalui silinder bronkial dengan bantuan rambut halus yang disebut silia. Silia terus bergetar seperti lengan yang mengalirkan cairan tubuh dari paru-paru ke tenggorokan. Asap tembakau dapat menghambat perkembangan silia dan setelah jangka waktu tertentu akan merusaknya secara total dan membuat perokok perlu bekerja lebih keras untuk mengeluarkan cairan tubuh. Menurut Nururrahma (2011), perokok lebih rentan terserang bronkitis atau radang paru-paru karena sistem pernapasan tidak berfungsi dengan baik.

## **2. Bahaya pada jantung dan pembuluh darah**

### **a. Serangan jantung**

Nikotin dalam asap rokok atau tembakau membuat jantung bekerja lebih cepat dan meningkatkan tekanan darah. Sementara itu, karbon monoksida mengambil lebih banyak oksigen dalam darah, sehingga membuat jantung menyedot lebih banyak darah. Jika jantung benar-benar melemah selain hipertensi, maka dapat menyebabkan penyakit jantung koroner (Budi Haryanto, 2018).

### **b. Ateriosklerosis (penyumbatan pembuluh darah)**

Nikotin dalam asap tembakau mempercepat penyumbatan pembuluh darah akibat penumpukan lemak sehingga menimbulkan jaringan parut dan penebalan jalur suplai yang menyebabkan aterosklerosis (Budi Haryanto, 2018).

## **D. Darah**

### **a. Pengertian darah**

Darah manusia merupakan bagian dari cairan jaringan tubuh. Fungsi utamanya adalah untuk mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel – sel

di seluruh tubuh. Darah juga menyediakan nutrisi bagi tubuh, mengangkut produk sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan pembangun sistem kekebalan (Mallo, dkk, 2012) . Darah merupakan salah satu komponen dalam tubuh manusia yang berperan dalam sistem fungsi tubuh. Darah menghubungkan seluruh organ tubuh melalui pembuluh darah. Oleh karena itu, darah dapat menjadi cerminan kondisi tubuh, baik sehat maupun lelah. (Anamisa, 2015). Menurut (Gunadi, Mewo, dan Tiho 2016), darah terdiri dari dua komponen yaitu plasma yang berbentuk cair dan sel darah yang berbentuk padat.

Sel darah merah adalah suspensi sel dan bagian sitoplasma dalam cairan yang disebut plasma. Kemampuan utama darah adalah mengirimkan oksigen yang dibutuhkan oleh sel-sel ke seluruh tubuh. Darah juga memasok nutrisi ke jaringan tubuh, mengangkut zat sisa metabolisme, dan mengandung blok struktur lain untuk sistem kekebalan yang bertujuan melindungi tubuh dari berbagai infeksi. Setiap sel morfologi mempunyai ukuran (lebar). Darah terdiri dari trombosit dan plasma. Trombosit terdiri dari hemoglobin, eritrosit, hematokrit (PCV), retikulosit, laju sedimentasi eritrosit, trombosit, leukosit serta dihitung jenisnya dan batas apusan darah (Anamisa, 2015).

Darah manusia berwarna merah cerah ketika terikat dengan oksigen. Warna merah darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan yang mengandung zat besi sebagai heme, yang merupakan tempat pembatas partikel oksigen. Ketika oksigen disalurkan, warna eritrosit akan menjadi lebih kabur, dan akan membuat variasi biru pucat pada pembuluh darah dan kulit. Menurut (Mallo dkk. 012), perubahan warna ini dapat digunakan untuk mengukur saturasi oksigen darah arteri.

## **E. Hemoglobin**

### **1. Pengertian hemoglobin**

Hemoglobin adalah protein globular yang mengandung zat besi. Dibingkai dari 4 rantai polipeptida (rantai korosif amino), terdiri dari 2 rantai alfa dan 2 rantai beta. Setiap rantai terbuat dari 141-146 asam amino. Desain tiga lapis setiap rantai polipeptida dibingkai dari delapan heliks yang digantikan dengan tujuh bagian non-heliks. Setiap rantai berisi kumpulan prostetik yang disebut heme, yang bertanggung jawab atas warna merah darah. Partikel heme mengandung cincin porfirin. Di bagian tengahnya tersusun sedikit pun besi bivalen. Menurut Namisa (2015), molekul heme ini dapat berikatan dengan satu molekul oksigen atau karbon dioksida secara reversibel.

Kurva saturasi oksigen berbentuk sigmoid karena hemoglobin mengikat empat molekul oksigen per tetramer (satu untuk setiap subunit heme). Cara pengikatan oksigen ke hemoglobin adalah jika terdapat partikel oksigen lain dalam tetramer yang setara. Oksigen sudah ada, mengejar oksigen berikutnya akan lebih mudah. Hasilnya, hemoglobin memiliki kinetika pengikatan komparatif, yang memungkinkannya mengantarkan oksigen ke organ pernapasan dan mengikat oksigen sebanyak mungkin (Anamisa, 2015).

### **2. Struktur kemoglobin**

Berikut adalah struktur khas tetramer hemoglobin: HbA (hemoglobin dewasa biasa) =  $\alpha_2\beta_2$ , HbF (hemoglobin janin) =  $\alpha_2\gamma_2$ , HbS (hemoglobin sel sabit) =  $\alpha_2S_2$  dan HbA2 (hemoglobin dewasa kecil) =  $\alpha_2\delta_2$ . Selain memindahkan oksigen dari paru-paru ke jaringan sekitar, hemoglobin bekerja dengan mengangkut karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari jaringan ke paru-paru untuk dihembuskan. Hemoglobin dapat dengan mudah mengikat CO<sub>2</sub> dengan

asumsi oksigen disalurkan dan sekitar 15% CO<sub>2</sub> yang dibawa dalam darah diangkut langsung ke atom hemoglobin. CO<sub>2</sub> merespons dengan pengumpulan  $\alpha$ -amino terminal amino pada hemoglobin, membentuk karbamat dan melepaskan proton yang juga menyebabkan dampak Bohr.

Hemoglobin mengikat 2 proton untuk setiap kekurangan 4 partikel oksigen dan karenanya berdampak pada keropos darah. Di paru-paru, siklus ini terjadi mundur, yaitu ketika oksigen berikatan dengan hemoglobin yang berada dalam keadaan tanpa oksigen (deoksigenasi), proton dilepaskan dan bergabung dengan bikarbonat membentuk korosif karbonat. Dengan bantuan senyawa karbonat anhidrase, karbonat bersifat korosif struktur gas CO<sub>2</sub> yang kemudian dihembuskan (Anamisa, 2015).

### **3. Kadar hemoglobin**

Jumlah hemoglobin dalam darah biasa adalah sekitar 15 gram untuk setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100%” (Pearce, 2009).

Usia, jenis kelamin, ketinggian, merokok elektronik, kehamilan, dan kekurangan nutrisi (zat besi, fosfat, vitamin B12, vitamin A) semuanya berdampak pada kadar hemoglobin. Kejengkelan yang intens dan terus-menerus, kontaminasi parasit dan penyakit bawaan (WHO, 2011). Menurut Nugraha (2015), tujuan pemeriksaan kadar hemoglobin adalah untuk memastikan konsentrasi atau kadar hemoglobin dalam darah dalam satuan g/dl, g%, atau g/100ml. Nilai acuan kadar hemoglobin pada paru cukup umur dan orientasi adalah seperti yang tertera pada tabel terlampir :

Table 1. Nilai Rujukan Kadar Hemoglobin

Kategori	Nilai Rujukan g/dl
Bayi Baru lahir	14 – 24 g/dl
Bayi	10 – 17 g/dl
Anak	11 – 26 g/dl
Pria Dewasa	13,5 – 17 g/dl
Wanita Dewasa	12 – 15 g/dl

(Sumber : Nugraha, 2015)

#### 4. Faktor – faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Berikut merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin adalah sebagai berikut :

##### a. Usia dan jenis kelamin

Usia dan orientasi merupakan variabel yang cukup untuk menentukan kadar hemoglobin darah. Selama masa kanak-kanak, nilai media hemoglobin meningkat selama sepuluh tahun sebelum menurun selama masa pubertas. Pada usia lanjut, seiring bertambahnya usia seseorang, berkurangnya massa jaringan dinamis dan berkurangnya kemampuan berbagai organ dalam tubuh manusia menyebabkan kadar hemoglobin menurun. Dan pada anak-anak, semakin tua, ibu hamil akan lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin. Pada anak-anak dapat disebabkan karena pertumbuhan anak – anak yang cukup pesat dan tidak di imbangi dengan asupan zat besi sehingga menurunkan kadar hemoglobin (Nugrahani, 2013).

##### b. Aktivitas fisik

Aktivitas kerja yang dilakukan seseorang akan mempengaruhi naik atau turunnya kadar hemoglobin dalam darah. Pekerjaan aktual dibagi menjadi

pekerjaan aktual ringan, pekerjaan aktif sedang, dan pekerjaan aktual berat. Pekerjaan sebenarnya yang dapat mempengaruhi kadar Hb adalah pekerjaan sebenarnya yang bersifat sedang hingga berat. Menurut (Valerie I.R. Gunandi dkk. 2016), perubahan volume plasma, perubahan Ph, dan hemolisis intravaskular dihipotesiskan menjadi penyebab perubahan kadar Hb dari sedang (jogging, bersepeda, senam aerobik) menjadi berat (berenang, sepak bola, gulat).

Stres oksidatif merupakan akibat dari ketidakseimbangan antara sistem pertahanan antioksidan tubuh dan produksi radikal bebas akibat aktivitas fisik yang berat. Dalam keadaan tekanan oksidatif, revolusioner bebas akan menyebabkan peroksidasi lipid lapisan sel dan merusak asosiasi lapisan sel. Lapisan sel ini sangat penting untuk kemampuan reseptor dan kemampuan senyawa, menyebabkan peroksidasi lipid lapisan sel oleh ekstremis bebas yang dapat menyebabkan hilangnya kemampuan sel secara mutlak. Peroksidasi lipid lapisan sel memudahkan sel eritrosit mengalami hemolisis, khususnya lisis lapisan film.

c. Ketinggian tempat tinggal

Ketinggian yang sangat tinggi, dengan kadar oksigen di udara yang sangat rendah, menyebabkan kekurangan oksigen yang dikirim ke jaringan, dan menyebabkan peningkatan produksi trombosit merah (Desmawati, 2013).

d. Nutrisi

Pertumbuhan dan kecepatan produksi trombosit merah oleh sumsum tulang belakang sangat dipengaruhi oleh status nutrisi seseorang. Dua nutrisi

yang sangat penting untuk memasak trombosit merah adalah vitamin B12 dan asam folat. Zat besi juga dibutuhkan dalam produksi hemoglobin dan merupakan komponen penting dalam tubuh. Zat besi ditemukan dalam daging, kacang-kacangan, dan sayuran hijau. Vitamin B12 ditemukan pada kerang dan ikan. Asam folat terdapat pada berbagai jenis tanaman dan mikroorganisme (Desmawati, 2013).

e. Kebiasaan merokok elektrik

Karbon monoksida diduga berperan sebagai perantara pengikatan hemoglobin dan membentuk karboksihemoglobin (HbCO), sehingga merokok dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Jumlah rokok yang dikonsumsi setiap hari berdampak pada peningkatan kadar hemoglobin normal dan kadar karboksihemoglobin (Khan et al., 2014). Jenis kandungan karbon monoksida dan nikotin pada rokok dapat mempengaruhi peningkatan kadar hemoglobin. Karena kuatnya ikatan karbon monoksida dengan hemoglobin, maka pada perokok dapat memperkuat ikatan ini (Kipyatullizam et al., 2016).

Asap rokok terdiri dari 4000 zat sintetis dan 200 diantaranya berbahaya, antara lain karbon monoksida (CO) yang dihasilkan oleh asap tembakau dan dapat membuat pembuluh darah menjadi kencang, sehingga denyut nadi meningkat, dinding pembuluh darah dapat robek (Suparto, 2012). Gas CO juga dapat menyebabkan desaturasi hemoglobin, sehingga secara langsung menurunkan aliran oksigen ke jaringan di seluruh tubuh, termasuk otot jantung. Hasil penelitian juga menyatakan bahwa merokok dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi hemoglobin (Hb) yang diduga disebabkan oleh paparan karbon monoksida (Wahyuni, 2011).

## 2. Metode pemeriksaan hemoglobin

Kepastian kadar hemoglobin dapat diselesaikan dengan menggunakan metode pemeriksaan yang berbeda, seperti HB Sahli, cyanmethemoglobin, penganalisis hematologi. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan strategi Reason Behind Care Testing (POCT). Pengukuran kadar hemoglobin adalah g/dl. Berikut adalah beberapa strategi untuk benar-benar melihat hemoglobin:

### a. Metode sahli

Metode pemeriksaan Sahli merupakan teknik dengan cara melihat hemoglobin yang disampaikan secara visual. Hemoglobin diperiksa dengan cara melemahkan darah dengan susunan HCl sehingga hemoglobin berubah menjadi korosif hematin, kemudian dicampur dengan air sulingan hingga kadarnya sesuai dengan kadar standar. Pemanfaatan HCl karena asam klorida merupakan korosif monoprotik yang sulit melalui reaksi redoks. Selain itu, ini juga merupakan bahan korosif yang paling tidak berbahaya dibandingkan dengan bidang kekuatan lainnya. HCl mengandung partikel klorida yang bersifat non-reseptif dan tidak berbahaya. Mengingat pertimbangan ini, asam klorida adalah reagen pengasaman yang fenomenal. Dengan menambahkan HCl ke dalam darah, HCl akan menghidrolisis hemoglobin menjadi ferroheme globin (Kusumawati et al., 2018).

### b. Metode cyanmethemoglobin

Metode yang paling akurat untuk menentukan kadar hemoglobin adalah metode fotometrik cyanmethemoglobin. Aturan dari teknik ini adalah darah diencerkan dengan larutan drabkin sehingga terjadi hemolisis eritrosit dan konvensi hemoglobin menjadi hemoglobinsianida (*chyanmethhemoglobin*).



Susunan yang berbentuk tersebut kemudian dianalisis dengan spektrofotometer (kolorimeter) yang serapannya relatif terhadap derajat hemoglobin dalam darah. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari dkk. 2020) dengan judul Hasil Penilaian Hematologi antara Strategi Tes Tujuan dalam Perawatan dan Teknik Cyanmethemoglobin pada Ibu Hamil, disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang terlalu besar antara efek samping normal dari pemeriksaan hematologi. penilaian kadar hemoglobin menggunakan teknik POCT darah sempit. dengan strategi Cyanethemoglobin darah vena.

c. Metode hematologi analyzer

Darah merupakan suatu cairan yang berfungsi mengangkut zat-zat dan oksigen yang diperlukan oleh jaringan tubuh, mengangkut zat-zat kimia yang dihasilkan melalui pencernaan, dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap infeksi atau mikroorganisme. Plasma dan sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit) merupakan komponen darah. Tes darah (hematologi) digunakan sebagai tes skrining untuk mengidentifikasi kelainan dalam siklus fisiologis tubuh, membantu dalam menentukan kesimpulan, membuat temuan diferensial, menyaring perkembangan penyakit, mengawasi pasien dan menentukan prognosis. Ada dua jenis pemeriksaan hematologi rutin: perhitungan manual dan otomatis. Eritrosit, leukosit, trombosit, MCV, MCH, MCHC, dan hematokrit merupakan parameter standar penghitungan sel darah. Penghitungan trombosit secara manual menggunakan ruang penyerta dan variabel pelemahan yang dihasilkan persepsi dibuat menggunakan lensa pembesar. Menghitung trombosit dengan menggunakan inovasi terprogram memanfaatkan hematology analyser untuk memeriksa kadar darah dalam

tubuh manusia. Inovasi penganalisis hematologi menggabungkan tiga standar penilaian mendasar, khususnya: impedansi, sitometri aliran, dan sitometri fluoresen (Isma dan Usman., 2017).

d. Metode *Point of Care Testing* (POCT)

Strategi terkomputerisasi digital (POCT) yang menggunakan *Easy Touch Hemoglobin* memiliki standar fungsi untuk menghitung kadar hemoglobin dalam tes darah berdasarkan perubahan potensial listrik yang dibingkai sesaat, dipengaruhi oleh hubungan zat antara tes darah yang diukur dengan katoda pada strip. Alat *Easy Touch Hemoglobin* merupakan alat yang sangat mudah digunakan dan hasil yang didapat mendekati hasil sebenarnya jika dibandingkan dengan alat yang berbeda seperti teknik Sahli (Meimi Lailla dan Zainiar, 2021).

Dalam ulasan ini, kadar hemoglobin ditentukan menggunakan strategi penilaian *Easy Touch Hemoglobin* dengan tes darah yang ramping. Perangkat *Easy Touch Hemoglobin* dan metode *Point of Care Testing* (POCT) digunakan untuk mengukur hemoglobin. Aturan inovasi estimasi POCT yang dapat digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin adalah Lokasi Amperometri dimana strategi pengenalannya menggunakan estimasi aliran listrik yang dihasilkan dalam respon elektrokimia. Ketika darah diteteskan pada strip, akan terjadi reaksi tengah jalan bahan kimia atau sintetis yang terkandung dalam strip. Arus listrik sebesar bahan kimia darah akan dihasilkan dari reaksi ini.

POCT memiliki berbagai manfaat dan beban. Manfaatnya adalah membumi, mudah digunakan dan efektif, memerlukan beberapa contoh untuk meminimalkan kesalahan pada tahap pra-pemeriksaan, hasil lebih

cepat dan beberapa hal berbeda. Namun kelemahan yang paling mencolok dari POCT adalah proses QC (Quality Control) yang masih buruk sehingga ketepatan dan akurasi bukanlah hasil terbaik dari sebuah hematology analyzer.

#### **F. Hubungan Antara Kadar Hemoglobin Dengan Merokok Elektrik**

Dalam penelitiannya, Adamson (2005) menyatakan bahwa terjadi penurunan kadar hemoglobin darah pada perokok berat. Penurunan ini terjadi karena adanya refleks alat kompensasi tubuh terhadap rendahnya kadar oksigen yang terikat pada hemoglobin karena dikeluarkan melalui karbon monoksida yang mempunyai kecenderungan berkurang terhadap hemoglobin. Dengan demikian, tubuh akan membangun siklus hematopoiesis dan kemudian menurunkan produksi hemoglobin, karena rendahnya tegangan separuh oksigen ( $PO_2$ ) dalam tubuh (Adamsom, 2005).

#### **G. Anemia**

Anemia adalah suatu kondisi dimana massa eritrosit atau massa hemoglobin yang tersebar ke seluruh tubuh tidak dapat berfungsi menyediakan oksigen ke jaringan tubuh. Frailty merupakan masalah hematologi yang banyak ditemukan di lingkungan pelayanan medis dan lokal (Prasetya dan Wihandani, 2019).

Penyakit terjadi karena kekurangan zat besi yang ditandai dengan rendahnya kadar hemoglobin dan menurunnya kadar feritin. Kadar feritin merupakan sejenis protein dalam tubuh yang memiliki kemampuan membatasi zat besi. Pucat adalah suatu kondisi dimana trombosit merah (hemoglobin) atau protein pengangkut oksigen berada di bawah normal (Rusdi, Oenzil dan Chundrayetti., 2018).

## **H. Polisitemia**

Polisitemia adalah keadaan dimana kadar hemoglobin lebih dari 16,5 g/Dl pada pria, sedangkan pada wanita kadar hemoglobin lebih dari 16,0 g/Dl. Polisitemia atau sering disebut eritrositosis adalah peningkatan jumlah trombosit merah yang tersedia untuk digunakan (Cahyanur dan Rinaldi, 2019).