

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Tentang Tembakau**

Tembakau ( *Nicotianae tabanum* Linn ) merupakan tanaman herbal yang termasuk dalam familia *Solanaceae*, dimana family ini memiliki banyak keuntungan bagi manusia. Spesies tembakau yang memiliki banyak nilai ekonomis antara lain *Nicotianae tabacum* Linn dan *Nicotianae rustica* ( Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Kehutanan. Komoditas Tembakau ).

Perbedaan kedua jenis terbakau meliputi, *Nicotianae rustica* mengandung kadar nikotin yang tinggi ( max n = 16% ) biasanya digunakan untuk membuat abstrak alkaloid ( sebagai bahan baku obat dan insektisida ), jenis ini banyak berkembang di Rusia dan India, sedangkan *Nicotianae tabanum* Linn mengandung kadar nikotin yang rendah ( min n = 0,6 % ) jenis ini umumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan rokok. Namun Indonesia sendiri memiliki berbagai jenis tanaman baku yang memiliki berbagai ciri khas disetiap daerah tanam sehingga sering dinamai dengan dari mana asal tanaman baku tersebut (Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Kehutanan. Komoditas Tembakau).

Indonesia memiliki potensi alamiah yang bagus untuk mengembangkan sektor pertanian, salah satu sub sektor dari sektor pertanian adalah sektor perkebunan. Sebagai suatu kepulauan yang terletak di daerah tropis sekitar khatulistiwa, Indonesia memiliki beragam jenis tahan yang mampu menyuburkan tanaman, sinar matahari yang konsisten sepanjang tahun, konsisi alam yang

memenuhi persyaratan tumbuh tanaman, dan curah hujan rata-rata per tahun yang cukup tinggi, semua kondisi itu merupakan faktor-faktor ekologis yang baik untuk membudidayakan tanaman perkebunan (Rahardi, 1993).

Tanaman tembakau hampir terdapat di seluruh Indonesia terutama yang kita sebut tembakau rakyat atau tembakau asli. Yang dimaksud dengan istilah tembakau asli atau tembakau rakyat ialah tembakau yang ditanam oleh rakyat, mulai dari pembuatan pesemaian, pananaman, dan pengolahan daunnya sehingga siap untuk dijual di pasaran, dalam bahasa asing tembakau ini disebut *native tobaccos* atau *bevolkings tabak*. Tembakau asli atau rakyat dikenal sebagai ‘tembakau jenis daerah’ juga sering disebut ‘landras’. Tembakau rakyat ditanam oleh petani secara campur aduk (terdiri dari berbagai varietas) dan kebanyakan pembenihannya dilakukan sendiri oleh petani. Hal ini yang agak menyulitkan pelacakan varietas secara pasti. Belum lagi pengaruh percampuran dengan benih-benih impor sehingga varietas tembakau asli semakin heterogen, tidak mengherankan kalau sekarang banyak dijumpai bermacam-macam varietas dalam satu hamparan pertanaman yang dilakukan oleh petani (Abdullah dan Soedarmanto, 1982).

Secara taksonomi, tembakau diklasifikasikan sebagai berikut menurut Hendri Widotono, 2014 (gambar 2.1) :



**Gambar 2.1 Tanaman Tembakau ( Hendri W, 2014)**

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Devisi	: Spermatophyta
Devisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub kelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Nicotiana
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i> Linn

*Nicotiana tabacum* Linn, memiliki ciri yakni, daun mahkota bunganya memiliki warna merah muda sampai merah, mahkota bunga berbentuk terompet panjang, habitusnya piramidal, daunnya berbentuk lonjong dan pada ujung runcing, kedudukan daun pada batang tegak, tingginya 1,2 m. Sedangkan *Nicotiana rustika*, memiliki ciri seperti: daun mahkota bunganya berwarna kuning, bentuk mahkota bunga seperti terompet berukuran pendek dan sedikit bergelombang, habitusnya silindris, bentuk daun bulat yang pada ujungnya tumpul, kedudukan daun pada batang agak terkulai (Hanum, C, 2008).

Jenis-jenis tembakau rakyat yang diketahui dan dikenal sebagian besar terdapat di Jawa, terutama di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Menurut Lembaga Penelitian Tanaman Industri (sekarang Balai Penelitian Tanaman Industri), tipe-tipe tembakau di Jawa, Madura dan Sumatera pada sentra-sentra tembakau rakyat tercatat jenis-jenis atau varietas-varietas tembakau rakyat. Salah satunya di Jawa Tengah terutama Kabupaten Banyumas dan Banjarnegara yaitu Kenongo, Ontel, Cengis dan Gober. Dijadikan tembakau rajangan pepan dan garangan, sedang dan halus. Penggunaannya untuk campuran rokok kretek dan kelembak menyan (Abdullah dan Soedarmanto, 1982).

Tembakau rakyat yang diduga adalah tanaman asli Indonesia, umumnya pengembangannya sangat tergantung petani produsen setempat sesuai dengan

tempat lokasi daerah masing-masing. Peranan tembakau rakyat tidak bisa diabaikan karena mempunyai arti penting baik dilihat dari komoditas itu sendiri maupun dipandang dari segi sosial ekonomi dalam perdagangan tembakau yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berbagai tembakau rakyat umumnya digunakan untuk rokok kretek khas industri dan sebagian kecil sebagai tembakau kunyah. Penggunaan jenis tembakau rakyat cukup bervariasi yaitu sebagai bahan campuran dalam industri rokok kretek dan sigaret, dibuat lintingan atau sering juga digunakan untuk tembakau susur (Abdullah dan Soedarmanto, 1982).

### **2.1.1 Sejarah Tembakau**

Komoditi tembakau mempunyai arti yang cukup penting, tidak hanya sebagai sumber pendapatan bagi petani, namun juga bagi Negara. Tembakau ialah hasil pertanian yang diproses dari daun tumbuh-tumbuhan genus *Nicotiana*. *Nicotiana tabacum* (*Nicotiana spp.*, *L.*) atau lebih dikenal sebagai tembakau (*tobacco*) ialah sejenis tumbuhan herbal dengan ketinggian kira-kira 1.8 meter (6 kaki) dan besar daunnya yang melebar dan meruncing dapat mencapai sekurang-kurangnya 30 sentimeter (1 kaki). Tanaman ini berasal dari Amerika utara dan Amerika Selatan .

Sejarah tembakau pada mulanya digunakan oleh orang-orang asli Amerika untuk kegunaan perobatan Christopher Columbus melintasi Lautan Atlantik untuk pertama kalinya pada tahun 1492, orang asli Amerika yang bermukim di New World telah menghadiahkan beliau daun tembakau dan seabad setelah itu, merokok telah menjadi kegilaan global, dan seterusnya memberi manfaat ekonomi kepada para pengusaha di Amerika Serikat. Penanaman dan penggunaan tembakau di Indonesia sudah dikenal

Sejarah penanaman tembakau di Indonesia dimulai pada tahun 1830 oleh Van Den Bosch melalui "Cultuurstelsel" yaitu disekitar daerah Semarang, Jawa Tengah, namun pada saat itu mengalami kegagalan. Pada tahun 1856, Belanda mencoba kembali melakukan penanaman tembakau secara meluas di daerah Besuki, Jawa Timur dengan dilengkapi suatu balai penelitian yaitu Besoekisch Profstation pada tahun 1910. Dengan adanya balai penelitian tersebut maka dilakukan usaha-usaha untuk mendapatkan galur yang cocok dan diinginkan, yakni dengan cara seleksi atau hibridisasi menggunakan tembakau yang telah ada atau yang didatangkan dari luar. Jenis tembakau cerutu Besuki yang sekarang banyak ditanam di daerah tersebut merupakan hasil persilangan antara jenis Kedu dengan jenis Deli (Djojosediro, 1967).

Dua tahun kemudian yakni pada tahun 1858 diadakan penanaman jenis tembakau cerutu lainnya di daerah Yogyakarta-Surakarta, tepatnya di daerah Klaten. Penanaman tembakau juga dilakukan di luar Jawa, yakni di daerah Deli, Sumatra Utara yang dipelopori oleh J. Nienhuys pada tahun 1863. Jenis tanah sangat berpengaruh terhadap tanaman tembakau, untuk wilayah Deli sekitar Sungai Ular dan anak Sungai Wampulah merupakan daerah yang baik untuk tembakau Deli. Jenis tembakau Deli merupakan jenis tembakau cerutu paling baik guna keperluan pembungkusan cerutu.

Bahasa Indonesia tembakau merupakan serapan dari bahasa asing. Bahasa Spanyol "tabaco" dianggap sebagai asal kata dalam bahasa Arawakan, khususnya, dalam bahasa Taino di Karibia, disebutkan mengacu pada gulungan daun-daun pada tumbuhan ini (Bartolome De La Casas, 1552) atau bisa juga dari kata "tabago", sejenis pipa berbentuk y untuk menghirup asap tembakau

(menurut Oviedo, daun-daun tembakau dirujuk sebagai Cohiba, tetapi *Sp. tabaco* (juga *It. tobacco*) umumnya digunakan untuk mendefinisikan tumbuhan obat-obatan sejak 1410, yang berasal dari Bahasa Arab "tabbaq", yang dikabarkan ada sejak abad ke-9, sebagai nama dari berbagai jenis tumbuhan. Kata tobacco (bahasa Inggris) bisa jadi berasal dari Eropa, dan pada akhirnya diterapkan untuk tumbuhan sejenis yang berasal dari Amerika.

Menurut Padmo dan Djatmiko (1991), spesies tanaman tembakau yang pernah ada di dunia ini diperkirakan mencapai lebih dari 20 jenis, di mana persebaran geografis sangat mempengaruhi cara bercocok tanam serta spesies, varietas yang diusahakan, dan mutu yang dihasilkan.

Akar tanaman tembakau merupakan tanaman berakar tunggang yang tumbuh tegak ke pusat bumi. Akar tunggangnya dapat menembus tanah kedalaman 50- 75 cm, sedangkan akar serabutnya menyebar ke samping. Selain itu, tanaman tembakau juga memiliki bulu-bulu akar. Perakaran akan berkembang baik jika tanahnya gembur, mudah menyerap air, dan subur.



**Gambar 2.2 Akar Tanaman Tembakau ( Umayya, 2012)**

Batang tanaman tembakau memiliki bentuk batang agak bulat, agak lunak tetapi kuat, makin ke ujung, makin kecil. Ruas-ruas batang mengalami penebalan

yang ditumbuhi daun, batang tanaman bercabang atau sedikit bercabang. Pada setiap ruas batang selain ditumbuhi daun, juga ditumbuhi tunas ketiak daun, diameter batang sekitar 5 cm.

Daun tanaman tembakau berbentuk bulat lonjong (oval) atau bulat, tergantung pada varietasnya. Daun yang berbentuk bulat lonjong ujungnya meruncing, sedangkan yang berbentuk bulat, ujungnya tumpul. Daun memiliki tulang-tulang menyirip, bagian tepi daun agak bergelombang dan licin. Lapisan atas daun terdiri atas lapisan palisade parenchyma dan spongy parenchyma pada bagian bawah. Jumlah daun dalam satu tanaman sekitar 28- 32 helai.

Bunga tanaman tembakau berbunga majemuk yang tersusun dalam beberapa tandan dan masing masing tandan berisi sampai 15 bunga. Bunga berbentuk terompet dan panjang, terutama yang berasal dari keturunan *Nicotiana tabacum*, sedangkan dari keturunan *Nicotiana rustika*, bunganya lebih pendek, warna bunga merah jambu sampai merah tua pada bagian atas (Hanum, C, 2008).



**Gambar 2.3 Bunga Tembakau (Umayya, 2012)**

Bunga tembakau berbentuk malai, masing-masing seperti terompet dan mempunyai bagian sebagai berikut:

- a. Kelopak bunga, berlekuk dan mempunyai lima buah pancung
- b. Mahkota bunga berbentuk terompet, berlekuk merah dan berwarna merah jambu atau merah tua dibagian atasnya. Sebuah bunga biasanya mempunyai lima benang sari yang melekat pada mahkota bunga, dan yang satu lebih pendek dari yang lain.
- c. Bakal buah terletak diatas dasar bunga dan mempunyai dua ruang yang membesar.
- d. Kepala putik terletak pada tabung bunga yang berdekatan dengan benang sari. Tinggi benang sari dan putik hampir sama. Keadaan ini menyebabkan tanaman tembakau lebih banyak melakukan penyerbukan sendiri, tetapi tidak tertutup kemungkinan untuk penyerbukan silang.

Bakal buah tembakau terletak diatas dasar bunga dan mempunyai 2 ruang yang membesar, setiap ruang mengandung bakal biji anatrop yang banyak sekali. Bakal buah ini dihubungkan oleh sebatang tangkai putih dengan sebuah kepala putik diatasnya. Penyerbukan yang terjadi pada bakal buah akan membentuk buah. Sekitar tiga minggu setelah penyerbukan, buah tembakau sudah masak. Setiap pertumbuhan yang normal, dalam satu tanaman terdapat lebih kurang 300 buah. Buah tembakau berbentuk bulat lonjong dan berukuran yang kecil, didalamnya banyak berisi biji yang bobotnya sangat ringan. Dalam setiap gram biji berisi 12.000 butir biji. Tiap-tiap tembakau dapat menghasilkan rata-rata 25 gram biji. Kira-kira 3 minggu sesudah pembuahan buah tembakau telah jadi masak (Hanum, C,2008).





**Gambar 2.4 Buah Tembakau (Umayu, 2014)**

Biji dari buah tembakau yang baru dipungut kadang-kadang belum dapat berkecambah bila disemaikan sehingga biji tembakau perlu mengalami masa istirahat atau dormansi. Kira-kira 2-3 minggu untuk dapat berkecambah, untuk dapat memperoleh kecambah yang baik sekitar 95% biji yang dipetik harus sudah masak dan telah disimpan dengan baik dengan suhu yang kering (Hanum C, 2008).

### **2.1.2 Jenis dan Varietas Tembakau**

Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L) termasuk genus *Nicotinae*, serta familia *Solanaceae*. Spesies-spesies yang mempunyai nilai ekonomis adalah *Nicotiana Tabacum* dan *Nicotiana Rustica* dengan rincian sebagai berikut:

1. *Nicotiana rustica* Linn mengandung kadar nikotin yang tinggi (max n = 16%) biasanya digunakan untuk membuat abstrak alkaloid (sebagai bahan baku obat dan isektisida), jenis ini banyak berkembang di Rusia dan India.
2. *Nicotiana tabacum* Linn mengandung kadar nikotin yang rendah (min n = 0,6%) jenis ini umumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan rokok.

Beberapa contoh dari varietas tembakau (*Nicotiana tabacum*) adalah:

### 1. Tembakau Virginia

Tembakau virginia mempunyai sosok ramping, ketinggian tanaman sedang sampai tinggi, daun berbentuk lonjong yang ujungnya meruncing, warna daun hijau kekuningan, daun bertangkai pendek, kedudukan daun pada batang tegak, jarak antara daun satu dengan yang lain cukup lebar sehingga kelihatan kurang rimbun, tanaman memiliki daya adaptasi yang luas terhadap tanah dan iklim. Tembakau ini banyak ditanam di dataran rendah yang panas (Hanum,2008).

Tembakau virginia yang telah diolah menghasilkan krosok berwarna kuning keemasan hingga kuning jingga, aromanya sangat berbeda dengan jenis tembakau yang lain, memiliki kandungan gula tinggi sehingga terasa manis dan bila dirokok terasa ringan. Daun tengah Tembakau Virginia sangat baik digunakan untuk pembuatan rokok sigaret putih (Makfoeld,D, 1994).

### 2. Tembakau Oriental

Tembakau Oriental memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis tembakau lain yaitu terletak pada aroma yang harum dan khas. Karena aromanya yang khas, tembakau Oriental atau Turki juga disebut sebagai *aromatic tobacco*. Tembakau Turki digunakan oleh semua pabrik rokok sebagai campuran yang dapat meningkatkan mutu rokok sigaret.

### 3. Tembakau Burley

Tembakau Burley bercirikan warna daun hijau pucat, batang dan ibu tulang daun berwarna putih krem, daun tergolong ukuran besar (90–160 cm), tanaman lebih banyak berbentuk silindris daripada piramida, tinggi tanaman sekitar 180 cm. Krosok daun tembakau Burley setelah pengolahan menjadi tipis, berwarna

coklat kemerah–merahan, halus dan lunak, serta beraroma sedap. Tembakau Burley mengandung nikotin yang banyak terdapat pada daun bawah, daun tengah, dan daun atas.

Jenis-jenis tembakau yang dinamakan menurut tempat penghasilnya sebagai berikut:

1. Tembakau Deli
2. Tembakau Temanggung
3. Tembakau Vorstenlanden (Yogya-Klaten-Solo)
4. Tembakau Besuki
5. Tembakau Madura
6. Tembakau Lombok Timur

Berdasarkan iklim tembakau yang diproduksi di Indonesia dapat dibagi antara lain:

- a). Tembakau musim kemarau atau Voor-Oogst (VO), yaitu bahan untuk membuat rokok putih dan rokok kretek;
- b). Tembakau musim penghujan atau Na-Oogst (NO), yaitu jenis tembakau yang dipakai untuk bahan dasar membuat cerutu.

Tembakau yang dibuat sebagai cerutu adalah tembakau Deli D4,KF-7,F1-5, Tembakau Vortstenlanden G, TV, Tembakau Besuki varietas H, Tembakau lumajang. Tembakau Sigaret berupa tembakau Virginia, tembakau Oriental, tembakau Burley

### **2.1.3 Manfaat Tembakau**

Penanaman dan penggunaan tembakau di Indonesia sudah dikenal sejak lama. Komoditi tembakau mempunyai arti yang cukup penting, tidak hanya

sebagai sumber pendapatan bagi para petani, tetapi juga bagi negara. Tanaman tembakau merupakan tanaman semusim, tetapi di dunia pertanian termasuk dalam golongan tanaman perkebunan dan tidak termasuk golongan tanaman pangan. Tembakau (daunnya) digunakan sebagai bahan pembuatan rokok. Usaha Pertanian tembakau merupakan usaha padat karya. Meskipun luas areal perkebunan tembakau di Indonesia, diperkirakan hanya sekitar 207.973 hektar, jika dibandingkan dengan pertanian padi, pertanian tembakau memerlukan tenaga kerja hampir tiga kali lipat. Untuk mendapatkan produksi tembakau dengan mutu yang baik, banyak faktor yang harus diperhatikan. Selain faktor tanah, iklim, pemupukan dan cara panen (Dirjenbun, 2010).

Tembakau Virginia (*Nicotiana tabacum*, Linn) adalah jenis tembakau yang berasal dari Amerika dan telah lama dikembangkan di Indonesia sebagai salah satu bahan campuran atau blending pembuatan rokok. Tembakau Virginia pada umumnya diolah menjadi tembakau kerosok flue cured (FC) dengan cara dioven. Akan tetapi, petani tembakau di wilayah Jawa Barat memiliki kebiasaan yang berbeda dalam mengolah tanaman tembakau Virginia, dimana daun tembakau tersebut sebagian besar diolah menjadi tembakau rajangan kering.

Jenis-jenis tembakau yang dimanfaatkan menurut tempat penghasilnya sebagai berikut:

- a. Tembakau Deli, penghasil tembakau untuk pembuatan cerutu.
- b. Tembakau Temanggung, penghasil tembakau srintil untuk sigaret.
- c. Tembakau Vorstenlanden (Yogya-Klaten-Solo), penghasil tembakau untuk cerutu dan tembakau sigaret (tembakau Virginia).
- d. Tembakau Besuki, penghasil tembakau rajangan untuk sigaret.

- e. Tembakau Madura, penghasil tembakau untuk sigaret.
- f. Tembakau Lombok Timur, penghasil tembakau untuk sigaret (tembakau Virginia).

Pembuatan rokok , tembakau Setelah dipanen dan dikeringkan, tembakau dan cengkeh dibawa ke lokasi pabrik. Tembakau biasanya disimpan hingga selama tiga tahun dalam lingkungan terkontrol untuk membantu meningkatkan cita rasanya. Cengkeh juga melewati proses penyimpanan serupa hingga selama satu tahun sebelum diproses menjadi “cengkeh rajang” (*cut clove*).

Tembakau yang telah disimpan akan diproses terlebih dahulu sebelum dicampur dengan cengkeh rajangan yang telah kering, kemudian dijadikan racikan rokok yang akan dilinting menjadi rokok. Racikan yang telah selesai, yang biasa disebut “cut filler,” disimpan dalam lumbung berukuran besar sebelum memasuki proses produksi rokok.

Rokok kretek dapat berupa sigaret kretek tangan (SKT) atau sigaret kretek mesin (SKM). Salah satu keunikan industri kretek Indonesia ialah masih digunakannya metode pelinting secara manual dengan tangan, dimana para pekerja melinting produk rokok kretek dengan sangat cepat, bahkan hingga dapat mencapai 350 batang per jam.

#### Fasilitas Linting-Tangan dan Buatan Mesin

Produksi sigaret kretek tangan dan sigaret kretek mesin terdiri dari tiga tahapan:

1. Pemrosesan daun tembakau;
2. Produksi rokok;
3. Dan pengemasan serta persiapan distribusi.

Dalam tiap tahapan produksi, pengendalian mutu yang sangat cermat memegang peranan penting untuk memastikan bahwa setiap batang rokok dibuat dengan standar tertinggi. Setelah siap, rokok kemudian dikemas dan dikirimkan untuk proses distribusi.

#### **2.1.4 Kandungan Tembakau**

Berlainan dengan tanaman lain, tanaman tembakau diusahakan terutama dimanfaatkan untuk dirokok. Asap yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan kenikmatan bagi perokok. Dari 2.500 komponen kimia yang sudah teridentifikasi, beberapa komponen berpengaruh terhadap mutu asap. Tembakau yang bermutu tinggi adalah aromanya harum, rasa isapnya enteng, dan menyegarkan; dan tidak memiliki ciri-ciri negatif misalnya rasa pahit, pedas, dan menggigit. Zat-zat yang berpengaruh terhadap mutu tembakau dan asap antara lain (Hiroe et al., 1975; Tso, 1999):

1. Persenyawaan nitrogen (nikotin, protein). Nikotin ( $\beta$ -pyridil- $\alpha$ -N-methyl pyrrolidine) merupakan senyawa organik spesifik yang terkandung dalam daun tembakau. Apabila diisap senyawa ini akan menimbulkan rangsangan psikologis bagi perokok dan membuatnya menjadi ketagihan. Dalam asap, nikotin berpengaruh terhadap beratnya rasa isap. Semakin tinggi kadar nikotin rasa isapnya semakin berat, sebaliknya tembakau yang berkadar nikotin rendah rasanya enteng (hambar). Protein membuat rasaisap amat pedas dan menggigit, sehingga selama prosesing (curing) senyawa ini harus dirombak menjadi senyawa lain seperti amida dan asam amino.

2. Senyawa karbohidrat (pati, pektin, selulose, gula).

Pati, pektin, dan selulose merupakan senyawa bertenaga tinggi yang merugikan aroma dan rasa isap, sehingga selama prosesing harus dirombak menjadi gula. Gula mempunyai peranan dalam meringankan rasa berat dalam pengisapan rokok, tetapi bila terlalu tinggi menyebabkan panas dan iritasi kerongkongan, dan menyebabkan tembakau mudah menyerap lengas (air) sehingga lembap. Dalam asap keseimbangan gula dan nikotin akan menentukan kenikmatan dalam merokok.

3. Resin dan minyak atsiri.

Getah daun yang berada dalam bulu-bulu daun mengandung resin dan minyak atsiri, dalam pembakaran akan menimbulkan bau harum pada asap rokok.

4. Asam organik.

Asam-asam organik seperti asam oksalat, asam sitrat, dan asam malat membantu daya pijar dan memberikan kesegaran dalam rasa isap.

5. Zat warna: klorofil (hijau), santofil (kuning), karotin (merah).

Apabila klorofil masih ada pada daun tembakau, maka dalam pijaran rokok akan menimbulkan bau tidak enak ("apek"), sedang santofil dan karotin tidak berpengaruh terhadap aroma dan rasa isap.

**Tabel 2.1 Kandungan Tembakau (Samsuri Tirtosastro dan A. S. Murdiyati, 2010)**

No.	Golongan	Kandungan %
1.	Selulose	7 – 16
2.	Gula	0 – 22
3.	Trigliserida	1
4.	Protein	3,5 – 20
5.	Nikotin	0,6 – 5,5
6.	Pati	2 – 7
7.	Abu (Ca, K)	9 – 25
8.	Bahan organik	7 – 25

9.	Lilin	2,5 – 8
10.	Pektinat, polifenol, flavon, karotenoid, minyak atsiri, parafin, sterin, dll.	7 – 12

## 2.2 Tinjauan Tentang Rokok

Berdasarkan Rokok merupakan sebuah benda berbentuk silinder berisi daun tembakau yang telah dicampur dengan bahan-bahan lainnya yang dikonsumsi untuk memberikan efek tertentu bagi penggunanya. Rokok biasanya memiliki ukuran panjang sekitar 10 hingga 12 cm dengan diameter sekitar 0,7 hingga 1 cm yang berisi bahan-bahan perasa yang biasa disebut dengan saus rokok . Ukuran dan diameter rokok biasanya sangat bergantung kepada jenis dan juga negara pembuat rokok ( Elfidasari dkk, 2013).

Merokok adalah membakar tembakau yang kemudian dihisap asapnya, baik menggunakan rokok maupun menggunakan pipa. Asap rokok yang dihisap atau asap rokok yang dihirup melalui dua komponen: komponen yang lekas menguap berbentuk gas dan komponen yang bersama gas terkondensasi menjadi komponen partikulat. Asap rokok yang dihisap melalui mulut disebut mainstream smoke, sedangkan asap rokok yang terbentuk pada ujung rokok yang terbakar serta asap rokok yang diembuskan ke udara oleh perokok disebut sidestream smoke. Sidestream smoke dapat mengakibatkan seseorang menjadi perokok pasif (Sitepoe, Mangku, 2000).

Di Indonesia secara umum dikenal terdapat dua jenis rokok, yaitu: rokok kretek dan rokok putih. Perbedaan dari kedua jenis rokok tersebut terletak pada penggunaan cengkeh (clove) dan tipe cita-rasanya, rokok kretek menggunakan clove (hanya terdapat di Indonesia) terdiri dari dua kategori, yaitu Sigaret Kretek



Tangan (SKT) dan Sigaret Kretek Mesin (SKM) sedangkan rokok putih tidak menggunakan clove (internasional) dikenal dengan Sigaret Putih Mesin (SPM ) (Y. Edy Rujita, 2000).

### **2.2.1 Kandungan Rokok**

Rokok memiliki banyak kandungan bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan tubuh. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), lingkungan asap rokok menyebabkan berbagai penyakit, dan juga dapat dampak bagi orang sehat yang bukan perokok.

Paparan asap rokok yang dialami terus-menerus pada orang dewasa yang sehat dapat menambah resiko terkena penyakit paru-paru dan penyakit jantung sebesar 20 – 30 %. Lingkungan asap rokok dapat memperburuk kondisi seseorang yang mengidap penyakit asma, menyebabkan bronchitis, dan pneumonia

Asap rokok juga menyebabkan iritasi mata dan saluran hidung bagi orang yang berda disekitarnya. Pengaruh lingkungan asap tembakau dan kebiasaan ibu hamil merokok dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada anaknya bahkan sebelum anak dilahirkan. Bayi yang lahir dari wanita yang merokok selama hamil dan bayi yang hidup dilingkungan asap rokok mempunyai resiko kematian yang sama.

Tingginya populasi dan konsumsi rokok menempatkan Indonesia menduduki urutan ke-5 konsumsi di tembakau tertinggi di Dunia setelah Cina, Amerika Serikat, Rusia, dan Jepang dengan perkiraan konsumsi 220 miliar batang pada tahun 2015. Rokok juga mengandung lebih dari 4000 bahan kimia, termasuk 43 bahan penyebab kanker yang telah diketahui, sehingga lingkungan

yang terpapar dengan asap tembakau juga dapat menyebabkan bahaya kesehatan yang serius (Mentri Kesehatan Republik Indonesia).

Konsumsi rokok di Indonesia memiliki tingkat konsumsi yang tinggi pada usia remaja antara 13 sampai 15 tahun, di tahun 2004 hingga 2006 beberapa kota besar di Indonesia.

Rokok mengandung lebih dari empat ribu zat-zat dan dua ribu diantaranya telah dinyatakan berdampak tidak baik bagi kesehatan kita, diantaranya adalah bahan radioaktif (polonium-201) dan bahan-bahan yang digunakan di dalam cat (acetone), pencuci lantai (ammonia), obat gegat (naphthalene), racun serangga (DDT), racun anai-anai (arsenic), gas beracun (hydrogen cyanide) yang digunakan di “kamar gas maut” bagi pesalah yang menjalani hukuman mati, serta masih banyak lagi. Dan zat pada rokok yang paling berbahaya adalah Tar, Nikotin dan Karbon Monoksida. Tar mengandung kurang lebih empat puluh tiga bahan yang menjadi penyebab kanker atau yang disebut dengan karsinogen. Nikotin mempunyai zat dalam rokok yang dapat menyebabkan ketagihan, ini yang menyebabkan para pengguna rokok sulit sekali untuk berhenti merokok. Nikotin merupakan zat pada rokok yang beresiko menyebabkan penyakit jantung, 25 persen dari para pengidap penyakit jantung disebabkan oleh kegiatan merokok. Bahaya Rokok Bagi Kesehatan Asap rokok bertanggung jawab terhadap lebih dari 85% kanker paru-paru dan berhubungan dengan kanker mulut, faring, laring, aesofagus, lambung, pankreas, mulut, saluran kencing, ginjal, ureter, kandung kemih dan usus. Asap rokok dihubungkan dengan leukemia. Bagian dari aspek karsinogenik dari asap rokok, berhubungan terhadap peningkatan resiko penyakit

kardiovaskuler (termasuk stroke), kematian tiba-tiba, tahanan jantung, penyakit pembuluh perifer dan aneurisme aorta.

Zat-zat yang Terkandung Dalam Rokok :

1. Karbon monoksida (CO).

Gas CO adalah sejenis gas yang tidak memiliki bau. Unsur ini dihasilkan oleh pembakaran yang tidak sempurna dari unsur zat arang atau karbon. Gas CO yang dihasilkan sebatang rokok dapat mencapai 3 – 6%, gas ini dapat di hisap oleh siapa saja. Oleh orang yang merokok atau orang yang terdekat dengan si perokok, atau orang yang berada dalam satu ruangan. Seorang yang merokok hanya akan menghisap 1/3 bagian saja, yaitu arus yang tengah atau mid-stream, sedangkan arus pinggir (side – stream) akan tetap berada diluar. Sesudah itu perokok tidak akan menelan semua asap tetapi ia semburkan lagi keluar. Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin (Hb) yang terdapat dalam sel darah merah (eritrosit) lebih kuat dibanding oksigen, sehingga setiap ada asap rokok disamping kadar oksigen udara yang sudah berkurang, ditambah lagi sel darah merah akan semakin kekurangan oksigen, oleh karena yang diangkut adalah CO dan bukan O<sub>2</sub> (oksigen). Sel tubuh yang menderita kekurangan oksigen akan berusaha meningkatkan yaitu melalui kompensasi pembuluh darah dengan jalan menciut atau spasme. Bila proses spasme berlangsung lama dan terus menerus maka pembuluh darah akan mudah rusak dengan terjadinya proses aterosklerosis (penyempitan). Penyempitan pembuluh darah akan terjadi dimana-mana. Di otak, di jantung, di paru, di ginjal, di kaki, di saluran peranakan, di ari-ari pada wanita hamil.

## 2. Nikotin

Nikotin yang terkandung di dalam asap rokok antara 0.5 – 3 ng, dan semuanya diserap, sehingga di dalam cairan darah atau plasma antara 40 – 50 ng/ml. Nikotin bukan merupakan komponen karsinogenik. Hasil pembusukan panas dari nikotin seperti dibensakridin, dibensokarbasol, dan nitrosamin-lah yang bersifat karsinogenik. Pada paru, nikotin dapat menghambat aktivitas silia. Seperti halnya heroin dan kokain, nikotin juga memiliki karakteristik efek adiktif dan psikoaktif. Perokok akan merasakan kenikmatan, kecemasan berkurang, toleransi dan keterikatan fisik. Hal itulah yang menyebabkan mengapa sekali merokok susah untuk berhenti. Efek nikotin menyebabkan perangsangan terhadap hormon katekolamin (adrenalin) yang bersifat memacu jantung dan tekanan darah. Jantung tidak diberikan kesempatan istirahat dan tekanan darah akan semakin meninggi, berakibat timbulnya hipertensi. Efek lain merangsang berkelompoknya trombosit (sel pembekuan darah), trombosit akan menggumpal dan akhirnya akan menyumbat pembuluh darah yang sudah sempit akibat asap yang mengandung CO yang berasal dari rokok

## 3. Tar

Tar adalah sejenis cairan kental berwarna coklat tua atau hitam yang merupakan substansi hidrokarbon yang bersifat lengket dan menempel pada paru-paru. Kadar tar pada rokok antara 0,5-35 mg per batang. Tar merupakan suatu zat karsinogen yang dapat menimbulkan kanker pada jalan nafas dan paru-paru.

## 4. Kadmium

Kadmium adalah zat yang dapat meracuni jaringan tubuh terutama ginjal. Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen

ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal. Secara prinsipil pada konsentrasi rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, emphysema dan renal tubular disease yang kronis. Jumlah normal kadmium di tanah berada di bawah 1 ppm, tetapi angka tertinggi (1.700 ppm) dijumpai pada permukaan sample tanah yang diambil di dekat pertambangan biji seng (Zn). Kadmium lebih mudah diakumulasi oleh tanaman dibandingkan dengan ion logam berat lainnya seperti timbal. Logam berat ini bergabung bersama timbal dan merkuri sebagai the big three heavy metal yang memiliki tingkat bahaya tertinggi pada kesehatan manusia. Menurut badan dunia FAO/WHO, konsumsi per minggu yang ditoleransikan bagi manusia adalah 400-500 µg per orang atau 7 µg per kg berat badan.

#### 5. Akrolein

Akrolein merupakan zat cair yang tidak berwarna seperti aldehyd. Zat ini sedikit banyak mengandung kadar alcohol. Artinya, akrolein ini adalah alcohol yang cairannya telah diambil. Cairan ini sangat mengganggu kesehatan.

#### 6. Amoniak

Amoniak merupakan gas yang tidak berwarna yang terdiri dari nitrogen dan hydrogen. Zat ini tajam baunya dan sangat merangsang. Begitu kerasnya racun yang ada pada ammonia sehingga jika masuk sedikit pun ke dalam peredaran darah akan mengakibatkan seseorang pingsan atau koma.

#### 7. Asam Format

Asam format merupakan sejenis cairan tidak berwarna yang bergerak bebas dan dapat membuat lepuh. Cairan ini sangat tajam dan menusuk baunya. Zat ini dapat menyebabkan seseorang seperti merasa digigit semut.

#### 8. Hidrogen Sianida atau HCN

Hidrogen sianida merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Zat ini merupakan zat yang paling ringan, mudah terbakar dan sangat efisien untuk menghalangi pernapasan dan merusak saluran pernapasan. Sianida adalah salah satu zat yang mengandung racun yang sangat berbahaya. Sedikit saja sianida dimasukkan langsung ke dalam tubuh dapat mengakibatkan kematian.

#### 9. Nitrous Oxid

Nitrous oxide merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, dan bila terhisap dapat menyebabkan hilangnya pertimbangan dan menyebabkan rasa sakit. Nitrous oxide ini adalah sejenis zat yang pada mulanya dapat digunakan sebagai pembius waktu melakukan operasi oleh dokter.

#### 10. Formaldehid

Formaldehid adalah sejenis gas tidak berwarna dengan bau tajam. Gas ini tergolong sebagai pengawet dan pembasmi hama. Gas ini juga sangat beracun keras terhadap semua organisme hidup.

#### 11. Fenol

Fenol adalah campuran dari kristal yang dihasilkan dari distilasi beberapa zat organik seperti kayu dan arang, serta diperoleh dari tar arang. Zat ini beracun

dan membahayakan karena fenol ini terikat ke protein dan menghalangi aktivitas enzim.

#### 12. Asetol

Asetol adalah hasil pemanasan aldehid (sejenis zat yang tidak berwarna yang bebas bergerak) dan mudah menguap dengan alcohol.

#### 13. Hidrogen sulfida

Hidrogen sulfida adalah sejenis gas yang beracun yang gampang terbakar dengan bau yang keras. Zat ini menghalangi oksidasi enzim (zat besi yang berisi pigmen).

#### 14. Piridin

Piridin adalah sejenis cairan tidak berwarna dengan bau tajam. Zat ini dapat digunakan mengubah sifat alcohol sebagai pelarut dan pembunuh hama.

#### 15. Metil Klorida

Metil klorida adalah campuran dari zat-zat bervalensi satu antara hydrogen dan karbon merupakan unsurnya yang utama. Zat ini adalah senyawa organik yang beracun.

#### 16. Metanol

Metanol adalah sejenis cairan ringan yang mudah menguap dan mudah terbakar. Meminum atau menghisap methanol mengakibatkan kebutaan dan kematian.

### **2.2.2 Jenis- jenis Rokok**

Jenis-jenis rokok biasanya dikelompokkan berdasarkan bahan pembungkusnya, penggunaan filter pada rokok, bahan baku pembuatannya, dan proses pembuatannya (Adzikra, 2013)

1. Jenis rokok berdasarkan bahan pembungkusnya
  - a. Klobot – rokok klobot merupakan rokok yang dibuat dengan menggunakan bahan pembungkus kulit jagung.
  - b. Cerutu – rokok cerutu merupakan jenis rokok yang dibungkus dengan menggunakan daun tembakau.
  - c. Kawung – rokok kawung merupakan rokok yang dibuat dengan pembungkus daun aren.
  - d. Sigaret – rokok sigaret merupakan jenis rokok yang dibungkus dengan menggunakan bahan kertas.
2. Jenis rokok berdasarkan penggunaan filternya
  - a. Rokok filter – rokok filter merupakan rokok yang dilengkapi dengan gabus penghisap.
  - b. Rokok non filter – rokok non filter merupakan rokok yang tidak dilengkapi dengan gabus penghisap.
3. Jenis rokok berdasarkan bahan bakunya
  - a. Rokok putih – rokok putih merupakan rokok yang dibuat dengan bahan baku utama daun tembakau yang diberi tambahan saus sebagai penambah cita rasa.
  - b. Rokok klembak – rokok klembak merupakan rokok yang bahan baku utamanya berupa campuran cengkeh, tembakau, dan kemenyan yang diberi tambahan saus untuk meningkatkan cita rasanya.
  - c. Rokok kretek – rokok kretek merupakan rokok yang dibuat dengan memanfaatkan bahan baku berupa campuran daun tembakau dan cengkeh yang juga diberi saus sebagai peningkat cita rasa.



4. Jenis rokok berdasarkan proses pembuatannya
  - a. Sigaret kretek tangan – rokok ini merupakan rokok yang dibuat secara manual menggunakan tangan dan peralatan sederhana.
  - b. Sigaret kretek mesin – rokok ini merupakan rokok yang dibuat dengan menggunakan mesin canggih.

### **2.2.3 Reaksi pembakaran rokok**

Pertama adalah reaksi rokok dengan oksigen membentuk senyawa-senyawa seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , dan  $\text{CO}$ . Reaksi ini disebut reaksi pembakaran yang terjadi pada temperatur tinggi yaitu diatas  $800^\circ\text{C}$ . Reaksi ini terjadi pada bagian ujung atau permukaan rokok yang kontak dengan udara.

Reaksi yang kedua adalah reaksi pemecahan struktur kimia rokok menjadi senyawa kimia lainnya. Reaksi ini terjadi akibat pemanasan dan ketiadaan oksigen. Reaksi ini lebih dikenal dengan pirolisa. Pirolisa berlangsung pada temperatur yang lebih rendah dari  $800^\circ\text{C}$ . Sehingga rentang terjadinya pirolisa pada bagian dalam rokok berada pada area temperatur  $400\text{-}800^\circ\text{C}$ . Ciri khas reaksi ini adalah menghasilkan ribuan senyawa kimia yang strukturnya kompleks.

Walaupun reaksi pirolisa tidak dominan dalam proses merokok, tetapi banyak senyawa yang dihasilkan tergolong pada senyawa kimia yang beracun yang mempunyai kemampuan berdifusi dalam darah. Proses difusi akan berlangsung terus selagi terdapat perbedaan konsentrasi. Tidak perlu disangkal lagi bahwa titik bahaya merokok ada pada pirolisa rokok. Sebenarnya produk pirolisa ini bisa terbakar bila produk melewati temperatur yang tinggi dan cukup akan Oksigen. Hal ini tidak terjadi dalam proses merokok karena proses hirup dan

gas produk pada area temperatur  $400-800^{\circ}\text{C}$  langsung mengalir kearah mulut yang bertemperatur sekitar  $37^{\circ}\text{C}$ .

Rokok dan proses penguapan uap air dan nikotin

Selain reaksi kimia, juga terjadi proses penguapan uap air dan nikotin yang berlangsung pada temperatur antara  $100-400^{\circ}\text{C}$ . Nikotin yang menguap pada daerah temperatur di atas tidak dapat kesempatan untuk melalui temperatur tinggi dan tidak melalui proses pembakaran. Terkondensasinya uap nikotin dalam gas tergantung pada temperatur, konsentrasi uap nikotin dalam gas dan geometri saluran yang dilewati gas.

Pada temperatur dibawah  $100^{\circ}\text{C}$  nikotin sudah mengkondensasi, jadi sebenarnya sebelum gas memasuki mulut, kondensasi nikotin telah terjadi. Berdasarkan keseimbangan, tidak semua nikotin dalam gas terkondensasi sebelum memasuki mulut sehingga nantinya gas yang masuk dalam paru-paru masih mengandung nikotin. Sesampai di paru-paru, nikotin akan mengalami keseimbangan baru, dan akan terjadi kondensasi lagi.

Jadi, ditinjau secara proses pembakaran, proses merokok tidak ada bedanya dengan proses pembakaran kayu di Dapur, proses pembakaran minyak tanah di kompor, proses pembakaran batu bara di Industri semen, proses pembakaran gas alam di Industri pemanas baja dan segala proses pembakaran yang melibatkan bahan bakar dan oksigen. Sangat ironis memang bahwa manusia sangat memperhatikan keseimbangan alam akibat proses pembakaran bahan bakar oleh Industri yang mengeluarkan polusi, tetapi dilain pihak orang-orang dengan sengaja mengalirkan gas produksi pembakaran rokok ke paru- paru mereka (Fazani A, 2010)

#### **2.2.4 Bahaya Rokok bagi Kesehatan**

Rokok mengandung zat kimiawi yang berbahaya, kita telah mengetahui bahwa rokok adalah benda beracun yang memberi efek jangka panjang pada tubuh kita (Elfidasari dkk, 2013)

Bahaya yang terkandung pada rokok dipaparkan sebagai berikut:

1. Asap rokok mengandung kurang lebih 4000 bahan kimia 200 diantaranya beracun dan 43 jenis lainnya menyebabkan kanker.
2. Asap rokok yang baru mati di asbak mengandung tiga kali lipat bahan pemicu kanker di udara dan 50 kali mengandung bahan engiritasi mata dan pernapasan. Semakin pendek rokok yang dimatikan, maka akan semakin tinggi kadar racun yang mencemari udara.
3. Rokok bersifat candu yang sangat sulit dilepas dalam kondisi dan alasan apapun.
4. Menggunakan tembakau akan merusak kesehatan reprodusi wanita dan melukai bayi, berat badan bayi rendah, dan bayi menjadi cacat.
5. Rokok menjadi penyumbang 80 % dari kematian yang diakibatkan oleh kanker paru-paru
6. Rokok menjadi penyebab penyakit pneumonia dan asma.
7. Rokok dapat menyebabkan atau memperburuk aliran darah sehingga menimbulkan penyakit pembuluh darah perifer atau pvd.

Rokok yang menggunakan nikotin menyebabkan ketagihan yang sama seperti pada heroin atau kokain. Nikotin hanya memerlukan 10 detik untuk sampai ke otak dan membuat badan pikiran tergantung kepadanya. Menyebabkan ketagihan setelah menghisap beberapa batang rokok, akan merasakan jika ingin

merokok maka nikotin itu telah bersarang di dalam tubuh. Jika tidak merokok, gejala penarikan yang tidak menyenangkan akan timbul (seperti rasa mabuk, penat, rasa bergetar pada tangan, pening kepala) oleh sebab itu yang tidak disadari adalah bahwa ia memerlukan usaha yang lebih kuat untuk berhenti merokok.

Rokok yang mengandung kadar tar yang sedikit tidak dijamin lebih aman, karena mengandung jumlah banyak bahan-bahan kimia beracun yang sama seperti rokok-rokok biasa. Dan oleh karenanya para perokok biasa (rokok yang mengandung nikotin) akan menarik napas lebih dalam atau bahkan mereka akan menghisap lebih banyak asapnya. Akhirnya, jumlah tar dan nikotin yang dimasukkan ke dalam tubuh mereka sama saja seperti menghisap rokok yang biasa.

Mengurangi bahaya merokok tidak dapat dilakukan dengan penyaringan rokok karena penyaringan rokok mungkin hanya menyaring sebagian dari tar dan nikotin tetapi tidak menyekat sebutir racunpun dari sap rokok, dan juga tidak dapat dilakukan dengan mentol. Karena mentol hanya mempengaruhi rasa asap saja. Ia tidak mengurangi bahaya merokok.

Walaupun hanya menghembuskan asap rokok saja tanpa menghisapnya, tapi masih memiliki resiko tinggi karena: Kebanyakan dari bahan-bahan kimia dalam asap rokok (termasuk nikotin) bisa diserap melalui mulut dan hidung. Nikotin juga bisa diserap melalui kulit. Asap yang dihembuskan akan berada lama di udara dan apabila menarik napas kembali, maka asap akan masuk lagi ke paru-paru. Kebanyakan perokok tidak menyadari bahwa mereka menghisap asap rokok apabila mereka menghembuskannya. Kebanyakan racun dalam asap rokok diserap ke dalam aliran darah. Apabila seorang wanita yang hamil merokok, bahan-bahan

ini beralih dari ibu ke darah bayinya. Bayi wanita perokok mungkin dilahirkan kurang berat, tidak cukup bulan atau tidak dapat hidup. Bayi-bayi ibu yang merokok lebih berkemungkinan meninggal dunia pada tahun pertama. Jika mereka terus hidup, mereka mempunyai resiko yang lebih buruk untuk terjangkit paru-paru dan juga perkembangan fisik dan mentalnya kurang baik (Firman G, 2013).

### **2.2.5 Pencegahan untuk Perokok**

Di Indonesia dan banyak negara di dunia telah membuat aturan yang mengharuskan adanya peringatan kesehatan kepada setiap bungkus rokok yang dijual bahkan di Negara-negara maju juga beberapa kota besar di Indonesia telah melarang anak-anak di bawah usia 18 tahun untuk membeli rokok (Rizqi Nuridha, 2011).

Merokok di tempat-tempat umum apalagi yang menggunakan AC seperti pusat pertokoan, bandara, rumah sakit, dan perkantoran sangatlah dilarang, karena merugikan banyak orang (perokok pasif). Walaupun banyak bukti-bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa merokok merugikan kesehatan, tapi perusahaan rokok terus memproduksi rokok dan “menawarkan” gaya hidup yang kadang-kadang menggiurkan, seperti bila merokok tampak gagah dan eksklusif. Namun pada akhirnya seseorang sendirilah yang harus memutuskan apakah rokok itu bergaya atau berbahaya.

Mencegah remaja untuk tidak merokok memang bukan suatu pekerjaan yang mudah karena pengaruh gaya hidup yang mengarah pada penggunaan rokok jauh lebih besar dan lebih kuat dari pada promosi-promosi perilaku hidup sehat tanpa rokok, apalagi didukung oleh para idola remaja, guru, bahkan ahli kesehatan

yang merokok. Karena itu cara terbaik adalah memberi kesempatan kepada para remaja untuk sebanyak-banyaknya melakukan eksplorasi mengenai konsekuensi dari merokok itu. Bentuk-bentuk kegiatan atau pendidikan yang mengembangkan keterampilan psikososial seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, kesadaran diri dan sebagainya (live skill education) yang dikemas dalam bentuk diskusi maupun bermain peran adalah cara yang paling dianjurkan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan sikap tentang bahaya merokok, dan diharapkan lebih efektif dalam mencegah remaja merokok (Firman G, 2013)

Sebagai contoh gunakan informasi tambahan dari peragaan botol yang dimasuki sebatang rokok yang menyala dan ditutup dengan kapas putih sebagai bahan diskusi tentang bahaya merokok. Botol kita umpamakan rongga tenggorokan dan kapas adalah paru-paru kita. Setelah rokok dibakar lalu dimasukkan ke dalam botol, dan botol ditutup dengan kapas sampai rokok mati. Setelah rokok mati, maka kapas putih yang menjadi sumbatan itu akan menjadi kekuning-kuningan, yang merupakan gambaran racun yang ada di paru-paru si perokok (Firman G, 2013).

Selain itu upaya pencegahan remaja merokok juga dilakukan dengan meminimalisir tempat-tempat merokok, baik di tempat umum, di lingkungan sekitar sekolah, serta memperbanyak kawasan bebas asap rokok khususnya di sekolah. Tidak kalah pentingnya adalah tokoh tauladan dari guru maupun orang tua untuk tidak merokok (setidaknya tidak di depan para remaja). Di samping itu diperlukan pula pengawasan dari orang tua dan guru yang didukung dengan penegakan hukum bagi penjual rokok kepada remaja berusia di bawah 18 tahun (Baer & Corado dalam Atkinson, Pengantar psikologi, 1999:294).

Diperlukan ketegasan, bahwa rokok hanyalah diperuntukkan bagi mereka yang sudah “dewasa” dan “mangerti” akan bahaya merokok.

### **2.3 Tinjauan Tentang Bakteri *Pseudomonas* sp.**

*Pseudomonas* berasal dari bahasa Yunani yaitu *pseudo* berarti palsu dan *monas* berarti satu unit. *Pseudomonas* sp. merupakan bakteri hidrokarbonoklastik yang mampu mendegradasi berbagai jenis hidrokarbon.

Keberhasilan penggunaan bakteri *Pseudomonas* dalam upaya bioremediasi lingkungan akibat pencemaran hidrokarbon membutuhkan pemahaman tentang mekanisme interaksi antara bakteri *Pseudomonas* sp. dengan senyawa hidrokarbon. Kemampuan bakteri *Pseudomonas* sp. dalam mendegradasi hidrokarbon dan dalam menghasilkan biosurfaktan menunjukkan bahwa isolat bakteri *Pseudomonas* sp. berpotensi untuk digunakan dalam upaya bioremediasi lingkungan akibat pencemaran hidrokarbon.

Genus *pseudomonas* terdiri dari sejumlah kuman batang gram negatif yang tidak meragi karbohidrat, hidup aerob di tanah dan di air.

Dalam habitat alam tersebar luas dan memegang peranan penting dalam pembusukan zat organik. Bergerak dengan flagel polar, satu atau lebih. Beberapa diantaranya adalah fakultatif kemolitotrof, dapat memakai H<sub>2</sub> atau CO sebagai sumber karbon katalase positif.

Ada yang patogen bagi binatang atau tanaman dan ada yang patogen bagi kedua-duanya. Kebanyakan spesies *pseudomonas* tidak menyebabkan infeksi pada manusia, tetapi kuman ini penting karena bersifat oportunistik patogen, dapat menyebabkan infeksi pada individu dengan ketahanan tubuh yang menurun.

Diantara 30 species dari *Pseudomonas* yang diketahui hanya satu yang pathogen terhadap hewan dan manusia yaitu *Pseudomonas aeruginosa* (Noviantasari, 2013)

Infeksi biasanya gawat, sulit diobati dan biasanya merupakan infeksi nosokomial. Genus *pseudomonas* mempunyai spesies paling sedikit 10-12 yang penting dalam klinik. Klasifikasi *pseudomonas* berdasar pada homologi rRNA atau DNA dan sifat pertumbuhannya.

Spesies-spesies *pseudomonas* :

1. *Pseudomonas aeruginosa*
2. *Pseudomonas flouresen*
3. *Pseudomonas putida*
4. *Pseudomonas stutzeri*
5. *Pseudomonas mendocina*

Genus *Pseudomonas* terdiri dari sejumlah kuman batang negatif Gram yang tidak meragi karbohidrat, hidup aerob di tanah dan air. Dalam habitat alam tersebar luas dan memegang peranan penting dalam pembusukan zat organik. Bergerak dengan flagel polar, satu atau lebih. Beberapa diantaranya adalah fakultatif khemolitotrof, dapat memakai H<sub>2</sub> atau CO sebagai sumber karbon. Katalase positif. Ada yang patogen bagi binatang atau tanaman dan ada yang patogen bagi kedua-duanya, tetapi kuman ini penting karena bersifat oportunistis patogen terhadap manusia dan dapat menyebabkan infeksi pada individu dengan ketahanan tubuh yang menurun. Infeksinya biasanya gawat, sulit diobati dan biasanya merupakan infeksi nosokomial. Genus *Pseudomonas* mempunyai spesies paling sedikit 10-12 yang penting dalam klinik.



Dalam jumlah kecil bakteri ini hidup sebagai flora normal tractus intestinalis manusia dan hewan, juga ditemukan pada kulit manusia sehat. Infeksi terjadi pada:

1. Bila bakteri masuk ke dalam tubuh yang daya tahannya menurun, misalnya : penyakit menahun.
2. *Pseudomonas aeruginosa* biasanya pathogen bila bersama-sama kuman lain, infeksi campuran dengan kuman lain (coccus pyogen) atau dengan salah satu kuman Enterobacteriaceae, misalnya : luka bakar.

Kuman ini menular melalui debu dan udara. Di rumah sakit *Pseudomonas* menjadi kontaminan misalnya : pada alat bedah akan menyebabkan infeksi dan hal ini sangat berbahaya sebab pasien dalam keadaan lemah (E. Merck, Darmstadt. 1984.)

Berdasarkan taksonominya bakteri *Pseudomonas* sp. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Order	: Pseudomonadales
Family	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Pseudomonas</i> ( Dwidjoseputro, D, 1998)



**Gambar 2.5 Bakteri *Pseudomonas* sp.( Dwidjoseputro, D, 1998)  
(Dilihat Dibawah Mikroskop Pembesaran 1000x)**

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan patogen oportunistik, yang berarti bahwa ia mengeksploitasi beberapa istirahat di pertahanan tuan rumah untuk memulai infeksi. Bakteri hampir tidak pernah menginfeksi jaringan tanpa kompromi, namun hampir tidak ada jaringan yang tidak dapat menginfeksi jika pertahanan jaringan terganggu dalam beberapa cara. Hal ini menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi saluran pernapasan, dermatitis, infeksi jaringan lunak, bakteremia, infeksi tulang dan sendi, infeksi gastrointestinal dan berbagai infeksi sistemik, terutama pada pasien dengan luka bakar parah dan kanker serta pasien AIDS yang immunosupresi. Infeksi *psedomonas aeruginosa* adalah masalah serius pada pasien rawat inap dengan kanker, fibrosis kistik, dan luka bakar. The case fatality rate pada pasien ini adalah dekat 50 persen.

*Pseudomonas cepacia*, sering di isolasi dari lingkungan rumah sakit dan bahan klinik. Kuman ini mempunyai hubungan dengan penyakit: endokarditis septikemia, infeksi luka dan infeksi saluran kemih. Kebanyakan resisten terhadap antibiotik.

*Pseudomonas maltophilia*, sering di isolasi dari orofaring dan sputum, juga dari lingkungan dan dapat menyebabkan infeksi nosokomial. Dapat menginfeksi luka, saluran kemih dan darah. Kebanyakan resisten terhadap antibiotika.

*Pseudomonas mallei*, organisme ini penyebab penyakit kelenjar pada kuda dan keledai. Manusia dapat infeksi karena kontak melalui goresan kulit atau inhalasi.

*Pseudomonas pseudomallei*, organisme ini merupakan penghuni biasa dari tanah menyebabkan melioidosis yaitu suatu penyakit kelenjar pada manusia. Organisme ini masuk kedalam badan dengan jalan inhalasi atau melalui kulit

lecet. Memberikan penyakit pulmonar yang ringan serupa tuberkulosis atau penyakit jamur. Meliodosis dapat juga berupa septikemia akut dan menyebabkan kematian cepat. Reaksi penyakitnya dapat terjadi setelah beberapa tahun dan diberi nama Vietnamese timebomb. Dapat di isolasi dari: sputum, urine, pus atau darah.

*Pseudomonas putida* adalah bakteri yang memiliki bentuk batang dan memiliki flagella ini ternyata dikenal sebagai bakteri pemakan nikotin dan banyak diteliti karena kemampuannya mendegradasi limbah pengolahan tembakau. *Pseudomonas putida* memiliki enzim NicA2, sebuah biokatalis yang bertanggung jawab dalam pendegradasian nikotin, zat utama penyebab adiksi dalam tembakau. Dalam penelitian yang berjudul “ A new strategy for smoking cessation : Characterization of a bacterial enzyme for the degradation of nicotine” Janda dan Xue menemukan bahwa enzim NicA2 mampu mendegradasi nikotin yang terkandung dalam serum darah tikus secara total dalam waktu 30 menit (Janda, Xue, 2015)

Spesies Lain *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas alcaligenes*. *Pseudomonas acidovorans* dan *Pseudomonas* spesies lain telah di isolasi dari bahan klinik. Sering bukan sebagai penyebab penyakit, tetapi meskipun jarang, mereka dapat sebagai penyebab infeksi luka, pleura dan saluran kemih.

*Pseudomonas fluorescens* sering di isolasi dari lingkungan rumah sakit atau produk darah. Kuman ini tumbuh merata dalam suhu 37°C. Gejala pada manusia ialah demam, karena endotoksinnya.

### 2.3.1 Morfologi dan Identifikasi

*Pseudomonas aeruginosa* berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,6 x 2 µm. Bakteri ini terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai yang pendek. *Pseudomonas aeruginosa* termasuk bakteri gram negatif. Bakteri ini bersifat aerob, katalase positif, oksidase positif, tidak mampu memfermentasi tetapi dapat mengoksidasi glukosa/karbohidrat lain, tidak berspora, tidak mempunyai selubung (sheath) dan mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak.

Bakteri ini dapat tumbuh di air suling dan akan tumbuh dengan baik dengan adanya unsur N dan C. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* adalah 42°C. *Pseudomonas aeruginosa* mudah tumbuh pada berbagai media pembiakan karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana. Di laboratorium, medium paling sederhana untuk pertumbuhannya digunakan asetat (untuk karbon) dan ammonium sulfat (untuk nitrogen).

Pembiakan dari spesimen klinik biasanya menghasilkan satu atau dua tipe koloni yang halus :

1. Koloni besar dan halus dengan permukaan rata dan meninggi.
2. Koloni halus dan mukoid sebagai hasil produksi berbahan dari alignat. Tipe ini sering didapat dari sekresi saluran pernafasan dan saluran kemih.

Alignat merupakan suatu eksopolisakarida yang merupakan polimer dari glucuronic acid dan mannuronic acid, berbentuk gel kental disekeliling bakteri. Alignat ini memungkinkan bakteri untuk membentuk biofilm, yaitu kumpulan koloni sel-sel mikroba yang menempel pada suatu permukaan misalnya kateter intravena atau jaringan paru. Alignat dapat melindungi bakteri dari pertahanan

tubuh inang, seperti limfosit, fagosit, silia, di saluran pernafasan, antibodi, dan komplemen. *Pseudomonas aeruginosa* membentuk biofilm untuk membantu kelangsungan hidupnya saat membentuk koloni pada paru-paru manusia.

Terkadang menghasilkan bau yang manis dan menyerupai anggur. Koloni yang dibentuk halus bulat dengan warna fluoresensi yang kehijau-hijauan. Bakteri ini menghasilkan pigmen yang tak berfluoresensi kehijauan (pilosianin). Strain *Pseudomonas aeruginosa* menghasilkan pigmen yang berfluoresensi antara lain: piooverdin (warna hijau), piorubin (warna merah gelap), piomelanin (hitam). *Pseudomonas aeruginosa* yang berasal dari koloni yang berbeda mempunyai aktivitas biokimia, enzimatik dan kepekaan antimikroba yang berbeda.

Pili (fimbriae) menjulur dari permukaan sel dan membantu pelekatan pada sel epitel inang. Lipopolisakarida yang terdapat dalam banyak imunitipe merupakan salah satu faktor virulensi dan juga melindungi sel dari pertahanan tubuh inang. *Pseudomonas aeruginosa* dapat digolongkan berdasarkan imunitipe lipopolisakarida dan kepekaannya terhadap piosin (bakteriosin). Produk ekstraseluler yang dihasilkan berupa enzim-enzim, yaitu elastase protease dan dua hemolisin, fosfolipase C yang tidak tahan panas dan rhamnolipid.

*Pseudomonas aeruginosa* resisten terhadap konsentrasi tinggi garam dan zat pewarna, antiseptik, dan banyak antibodi yang sering digunakan. Suatu studi intensif menyatakan bakteri ini mempunyai gen untuk resistensi terhadap merkuri, disebut gen *mer* yang berada dalam plasmid.

Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* menyerang jaringan bergantung pada reproduksi enzim-enzim dan toksin-toksin, yang merusak barrier tubuh dan sel-sel inang. *Pseudomonas aeruginosa* seperti yang dihasilkan bakteri Gram-negatif lain,

misalnya endotoksin menyebabkan gejala sepsis dan syok septik, eksotoksin A menyebabkan nekrosis jaringan, enzim-enzim ekstra seluler bersifat histotoksik dan mempermudah infasi kedalam pembuluh darah (Dwidjoseputro,D. 1998).

### **2.3.2 Siklus Hidup**

Adanya rangsangan dari lingkungan (luar tubuh) akan memicu pengaturan yang memberikan sinyal kepada system penginderaan berupa sinyal mikroba. Kemudian bakteri ini akan membenrtuk sel planktonik yang kemudian membuat formasi biofilm. Pembentukan biofilm dimulai dengan terangkatnya mikroorganisme bebas-mengambang ke permukaan. Koloni pertama menuju ke permukaan secara perlahan (gaya Van Der Waals yang reversible). Jika koloni tidak segera dipisahkan dari permukaan, mereka dapat membuat diri mereka lebih permanen dengan menggunakan struktur sel adhesi seperti pili. Koloni pertama memfasilitasi kedatangan sel lain dengan menyediakan situs adhesi lebih beragam dan mulai membangun matriks yang memegang biofilm bersama-sama. Tahap akhir pembentukan biofilm dikenal sebagai pembangunan, dan tahap di mana biofilm didirikan dan hanya dapat berubah dalam bentuk dan ukuran. Perkembangan biofilm memungkinkan untuk koloni sel agregat (ies) menjadi semakin resisten antibiotik. Formasi biofilm ini akan mengirimkan sinyal ke sel inang. Setelah proses pembentukkan biofilm, sel inang mengirimkan sinyal sitokinesis kepada bakteri ini yang kemudian menghasilkan sinyal adanya molekul metabolit sekunder.

*Pseudomonas aeruginosa* akan keluar dari sumbernya, mengalami penyebaran dan mempunyai gerbang masuk bagi inang yang rentan. *Pseudomonas aeruginosa* akan keluar dari saluran yang telah diinfeksi. Apabila menginfeksi

pada saluran pernapasan maka akan meninggalkan saluran tersebut dan berpindah pada inang rentan yang lain. Mengingat *Pseudomonas aeruginosa* merupakan patogen nosokomial, cara pemindahsebarannya dapat melalui penanganan dan penggunaan alat yang tidak steril. Kemudian akan menginfeksi inang lain yang rentan pada bagian tertentu misalnya saluran kencing. Inang rentan ini biasanya pasien bedah, pasien yang terluka atau luka bakar, pasien yang menjalani pengobatan radiasi, juga pasien dengan peralatan yang menembus tubuh (Dwidjoseputro,D. 1998).

### **2.3.3 Reaksi biokimia**

Kuman ini dapat mencairkan gelatin dan tidak membentuk H<sub>2</sub>S. Indol (-) dan kadang-kadang terjadi false indol (+). Hal ini, terjadi bila dipakai reagensia Erlich dan sebaiknya memakai reagensia dari Kovac. Tidak memecah urea. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan organisme yang sangat mudah beradaptasi dan dapat memakai 80 gugus organik yang berbeda untuk pertumbuhannya dan amonia sebagai sumber nitrogen.

Dapat tumbuh pada perbenihan yang dipakai untuk isolasi kuman Enterobacteriaceae dan mempunyai kemampuan untuk menolerir keadaan alkalis, juga dapat tumbuh pada perbenihan untuk kuman fibrio. Meskipun, pseudomonas merupakan organisme aerob, tetapi ia dapat mempergunakan nitrat dan arginin sebagai aseptor elektron dan tumbuh secara an aerob.

Suhu pertumbuhan optimum ialah 35<sup>0</sup>C tetapi dapat juga tumbuh 42<sup>0</sup>C. Hasil isolasi bahan klinik sering memberikan beta hemolisis pada agar darah.

*Pseudomonas aeruginosa* adalah satu-satunya spesies yang menghasilkan:

1. piosianin, suatu pigmen yang larut dalam kloroform. Strain lainnya menghasilkan pigmen fenazin.
2. fluorezen, suatu pigmen yang larut dalam air. Beberapa strain menghasilkan pigmen darah.

Uji Biokimia. Uji Produksi H<sub>2</sub>S pada media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) Secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* kemedial TSIA, diambil 1 mata ose ditanam dengan cara digoreskan pada lereng media dan ditusuk pada dasar media, Inkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C.

Uji Indol Secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* ke media *Tryptophan broth*, inkubasikan 37°C kemudian ditambah 3–4 tetes reagen Kofac's melalui dinding tabung reaksi. Hasil positif ditandai terbentuknya cincin merah.

Uji *Metyl Red* (MR) Secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* kemedial *Metyl Red*, diinkubasikan 37°C selama 24 jam, kemudian ditambah 3 – 4 tetes reagen *Metyl Red*. Hasil positif berwarna merah.

Uji *Voges Proskauer* (VP) Secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* kemedial *Voges Proskauer*, inkubasikan 37°C selama 24 jam, kemudian tambah 3 –4 tetes reagen  $\alpha$  naftol 5% dan 3 tetes KOH 40%.

Uji Citrat, motilitas dan Urea Secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* ke media *Simon Citrat*, *Semisolid*, *Urea Agar*, dengan cara digores kuadran dan ditusuk untuk motilitas, inkubasikan 37°C selama 24 jam.



Uji Fermentasi Gula –gula ( glukosa, sukrosa, laktosa, maltosa, manitol) secara aseptis diinokulasikan biakan kuman dari media *Mac Conkey* kedia gula –gula ( glukosa, sukrosa, laktosa, maltosa, manitol) inkubasi 37°C selama 24 jam. Pada uji gula –gula semua hasil negatif (Mikrobiologi Kedokteran).

#### 2.3.4 Epidemiologi

*Pseudomonas aeruginosa* terdapat di tanah dan air, dan pada 10% orang merupakan flora normal di kolon (usus besar). Dapat dijumpai pada daerah lembab di kulit dan dapat membentuk koloni pada saluran pernapasan bagian atas pasien-pasien rumah sakit.

*Pseudomonas aeruginosa* dapat dijumpai di banyak tempat di rumah sakit, disinfektan, alat bantu pernapasan, makanan, saluran pembuangan air, dan kain pel merupakan beberapa contoh resevoir. Selain itu, dapat juga lewat hewan (lalat, nyamuk, dsb) yang telah tercemar. *Pseudomonas aeruginosa* menyebabkan kontaminasi pada perlengkapan anestesi dan terapi pernafasan, cairan intravena, bahkan air hasil proses penyulingan. Suatu penelitian di unit perawatan intensif neonatus menyatakan bahwa *Pseudomonas aeruginosa* paling sering membentuk koloni di saluran pernapasan dan saluran cerna. Hal ini terutama dijumpai pada bayi prematur oleh karena pH lambung sering tinggi sehingga mendukung pertumbuhan bakteri. Penyebaran terjadi dari pasien ke pasien lewat tangan karyawan rumah sakit, melalui kontak langsung dengan reservoir, atau lewat pencernaan makanan dan minuman yang terkontaminasi.

*Pseudomonas aeruginosa* menyebabkan kontaminasi pada perlengkapan anestesi dan terapi pernapasan , cairan intravena, bahkan air hasil proses penyulingan. Endoskopi, termasuk bronkoskopi adalah alat-alat medik yang

paling sering dihubungkan dengan berjangkitnya infeksi nosokomial. Suatu penelitian di AS membuktikan bahwa dari 414 pasien yang menjalani prosedur bronkoskopi didapati 9,4% infeksi saluran napas atas dan bawah serta infeksi lewat aliran darah, dan pada 66,7% dari infeksi tersebut didapati *Pseudomonas aeruginosa* sesudah dilakukan kultur.

Karena merupakan patogen nosokomial maka metode untuk mengendalikan infeksi ini mirip dengan metode untuk patogen nosokomial lainnya. Kemampuannya untuk tumbuh subur dalam lingkungan yang basah menuntut perhatian khusus pada bak cuci, bak air, pancuran, bak air panas, dan daerah basah yang lain. Untuk mencegah terkontaminasinya kolam renang umum, dilakukan klorinasi terhadap air kolam renang, menghindari lantai kolam renang yang kasar untuk mengurangi gesekan pada kulit, dan membersihkan lantai kolam renang beserta saluran air menggunakan senyawa *ammonium quaternium* diikuti penggunaan *ozone* untuk memecah biofilm.

Untuk tujuan epidemiologi, strain dapat ditentukan tipenya berdasarkan kepekaan terhadap piosin dan imunotipe lipopolisakaridanya. Vaksin dari jenis yang tepat yang diberikan pada penderita dengan risiko tinggi akan memberikan perlindungan sebagian terhadap spesies *Pseudomonas*. Terapi semacam itu telah digunakan secara ekperimental pada penderita leukimia, luka bakar, fibrosis kistik, dan immunosupresi (Dwidjoseputro, D. 1998).

### **2.3.5 Patogenesis**

Faktor sifat yang memungkinkan organisme mengatasi pertahanan tubuh normal dan menimbulkan penyakit ialah : pili, yang melekat dan merusak membran basalis sel; polisakarida simpai, yang meningkatkan perlekatan pada

jaringan tetapi tidak menekan fagositosis; suatu hemolisin yang memiliki aktivitas fosfolipasa; kolagenasa dan elastasa dan flagel untuk membantu pergerakan.

Sedangkan faktor yang menentukan daya patogen adalah LPS mirip dengan yang ada pada *Enterobacteriaceae*; eksotoksin A, suatu transferasa ADP-ribosa mirip dengan toksin difteri yang menghentikan sintesis protein dan menyebabkan nekrosis di dalam hati; eksotoksin S yang juga merupakan transferasa ADP-ribosa yang mampu menghambat sintesis protein eukariota.

Produksi enzim-enzim dan toksin-toksin yang merusak barrier tubuh dan sel-sel inang menentukan kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* menyerang jaringan. Endotoksin *Pseudomonas aeruginosa* seperti yang dihasilkan bakteri Gram-negatif lain menyebabkan gejala sepsis dan syok septik. Eksotoksin A menghambat sintesis protein eukariotik dengan cara kerja yang sama dengan cara kerja toksin difteria (walaupun struktur kedua toksin ini tidak sama) yaitu katalisis pemindahan sebagian ADP-ribosil dari NAD kepada EF-2. Hasil dari kompleks ADP-ribosil-EF-2 adalah inaktivasi sintesis protein sehingga mengacaukan fungsi fisiologik sel normal. Enzim-enzim ekstraseluler, seperti elastase dan protease mempunyai efek hidrotoksik dan mempermudah invasi organisme ini ke dalam pembuluh darah.

Antitoksin terhadap eksotoksin A ditemukan dalam beberapa serum manusia, termasuk serum penderita yang telah sembuh dari infeksi yang berat. Psiosianin merusak silia dan sel mukosa pada saluran pernafasan. Lipopolisakarida mempunyai peranan penting sebagai penyebab timbulnya demam, syok, oliguria, leukositosis, dan leukopenia, koagulasi intravaskular diseminata, dan sindroma gagal pernafasan pada orang dewasa.

Strain *Pseudomonas aeruginosa* yang punya sistem sekresi tipe III, secara signifikan lebih virulen dibandingkan dengan yang tidak punya sistem sekresi tersebut. Sistem sekresi tipe III adalah sistem yang dijumpai pada bakteri gram negatif, terdiri dari sekitar 30 protein yang terbentang dari bagian dalam hingga luar membran sel bakteri, berfungsi seperti jarum suntik yang menginjeksi toksin-toksin secara langsung ke dalam sel inang sehingga memungkinkan toksin mencegah netralisasi antibodi.

*Pseudomonas aeruginosa* menimbulkan berbagai penyakit diantaranya yaitu :Infeksi pada luka dan luka bakar menimbulkan nanah hijau kebiruan, infeksi saluran kemih, infeksi pada saluran napas mengakibatkan pneumonia yang disertai nekrosis, dan otitis eksterna ringan pada perenanginfeksi mata.

### **2.3.6 Gejala Klinik**

Gejalanya tergantung bagian tubuh yang terkena, tetapi infeksi ini cenderung berat:

1. Infeksi pada luka atau luka bakar, ditandai dengan nanah biru-hijau dan bau manis seperti anggur. Infeksi ini sering menyebabkan daerah ruam berwarna hitam keunguan dengan diameter sekitar 1 cm, dengan koreng di tengahnya yang dikelilingi daerah kemerahan dan pembengkakan. Ruam ini sering timbul di ketiak dan lipat paha. Hal ini dapat juga dialami oleh penderita kanker.
2. Infeksi saluran kemih, biasanya kronis dan terjadi pada orang yang sudah tua.
3. Pneumonia, pada fibrosis kistik mungkin terjadi kolonisasi kuman strain yang berlendir pada paru-paru. Infeksi paru-paru pada penderita bila

menghirup *Pseudomonas aeruginosa* dalam jumlah besar pada alat bantu pernafasan yang tercemar. Sering menyebabkan gangguan mental, renjatan septik gram negatif dan sianosis yang semakin berat.

4. Otitis eksterna maligna, suatu infeksi telinga, bisa menyebabkan nyeri telinga hebat dan kerusakan saraf dan sering terjadi pada penderita kencing manis.
5. Infeksi mata, *Pseudomonas aeruginosa* bisa menyebabkan koreng pada mata, mencemari lensa mata dan cairan lensa.

### 2.3.7 Diagnosis

Biakan merupakan tes spesifik untuk diagnosis infeksi *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri batang gram negatif nonfermenter mudah tumbuh pada media isolasi primer rutin dan mudah diisolasi dari spesimen klinik atau lingkungan rumah sakit. Biasanya diisolasi pada media agar pepton dengan atau tanpa penambahan 5% darah domba atau kelinci, meskipun media yang diperkaya darah tidak menjadi dasar untuk isolasi bakteri ini. Selain agar darah, untuk isolasi primer digunakan salah satu media diferensial, misalnya agar *Mac Conkey* atau *eosin metrylene blue*. Pada media diferensial tersebut *Pseudomonas aeruginosa* tumbuh sebagai koloni yang tidak memfermentasi laktosa (tidak berwarna). Media isolasi primer biasanya diinkubasi pada 35° C atau 37°C. Media mengandung *cetrimide*, *irgasan*, *C-390*, *sodium lauroyl sarcosine*, atau senyawa yang sama, digunakan untuk isolasi selektif.

Prosedur skrining untuk membedakan *Pseudomonas aeruginosa* dari genus yang sama dan spesies nonfermenter lainnya adalah bau, pigmentasi, morfologi koloni, reaksi pada pewarnaan gram, morfologi fagel, bentuk penggunaan

glukosa, produksi hidrogen sulfida, arginin dihidrolase dan indofenol oksidase, pertumbuhan pada 42°C, dan proses oksidasi glukosa, xyloza, laktosa, dan maltosa pada media basal *oxidative fermentative* (OF).

Lebih kurang 15% dari seluruh gram negatif yang diisolasi dari spesimen klinik adalah nonfermenter, dan lebih kurang 70% dari isolat tersebut adalah *Pseudomonas aeruginosa* piosianogenik. Untuk membedakan dari isolat lainnya, diperlukan metode identifikasi tambahan. Uji serologik, *bactertophage*, pola bakteriosin, profil plasmid, dan profil enzim telah digunakan sebagai penanda epidemiologik atau sarana penelitian untuk identifikasi *Pseudomonas aeruginosa*. Antibodi monoklonal dan hibridisasi Deoxyribose Nucleic Acid (DNA) juga telah digunakan untuk identifikasi (Dwidjoseputro, D. 1998).

### **2.3.8 Pengobatan dan Pencegahan**

*Pseudomonas aeruginosa* meningkat secara klinik karena resisten terhadap berbagai antimikroba dan memiliki kemampuan untuk mengembangkan tingkat Multi Drug Resistance (MDR) yang tinggi. Definisi dari Multi Drug Resistance-*Pseudomonas aeruginosa* (MDR-PA) adalah resisten paling tidak terhadap 3-antimikroba yaitu kelas  $\beta$ -laktam, carbapenem, aminoglikosida, dan fluoroquinon. *Pseudomonas aeruginosa* tidak boleh diobati dengan terapi obat tunggal karena tingkat keberhasilan rendah dan bakteri dengan cepat jadi resisten. Pola kepekaan bakteri ini bervariasi secara geografik. Maka, diperlukan tes kepekaan sebagai pedoman untuk pemilihan terapi antimikroba. Penisillin bekerja aktif terhadap *Pseudomonas aeruginosa* antara lain: tikarsilin, mezlosilin, dan piperasilin digunakan dengan dikombinasikan bersama aminoglikosida biasanya gentamisin, tobramisin atau amikasin. Obat lain yang aktif terhadap *Pseudomonas*

*aeruginosa* antara lain aztreonam; imipinem; kuinolon baru, termasuk siprofloksasin.

Sefalosporin generasi baru, seftazidim dan sefoperakson aktif melawan *Pseudomonas aeruginosa*. Seftazidim digunakan secara primer pada terapi infeksi *Pseudomonas aeruginosa*.

*Pseudomonas aeruginosa* sering kali merupakan flora normal yang melekat pada tubuh kita dan tidak akan menimbulkan penyakit selama pertahanan tubuh normal. Karena itu, upaya pencegahan yang paling baik adalah dengan menjaga daya tahan tubuh agar tetap tinggi. Upaya pencegahan penularan penyakit pada pasien yang dirawat di Rumah Sakit dilakukan dengan cara kerja steril atau aseptis yang dilakukan oleh setiap personil Rumah Sakit (medis dan paramedis) dengan penuh rasa tanggung jawab (Dwidjoseputro,D. 1998).

#### **2.3.8.1 Pencegahan Pneomonia**

Di Amerika Serikat, pneumonia nosokomial menempati peringkat paling umum kedua infeksi nosokomial, yaitu sekitar 18 % dari infeksi. Hanya infeksi saluran urine nosokomial yang lebih sering (emori dan gaynes 1993). Pneomonia nosoklonal adalah infeksi yang sering kali fatal, dengan tingkat mortalitas melebihi 30 % dan juga paling mahal pengobatannya. Selain itu, pasien dengan ventilator mekanik lebih sering mendapatkan pneumonia dan biasanya berakhir fatal apabila tidak dibantu dengan alat pernafasan (lynch, 1997). Sebagian besar hal ini merupakan refleksi dari keparahan penyakit yang mendasarinya.

Kebanyakan pneumonia nosokomial terjadi melalui aspirasi bakteri yang hidup di belakang tenggorokan (orofaring ) atau lambung. Intubasi dan ventilasi mekanik sangat meningkatkan resiko infeksi karena :

1. Menghalangi mekanisme pertahanan tubuh batuk, bersin dan refleksmuntah;
2. Mencegah aksi pembersihan dari rambut (silia) dan sel yang menegularkan mukus dari sistem pernapasan atas ; atas
3. Membersihkan jalan langsung masuknya mikroorganisme ke paru-paru

Prosedur lain yang dapat meningkatkan resiko infeksi meliputi terapi oksigen , terapi pernafasan tekanan positif intermiten, dan pengisapan endotrakeal ( Irianto, 2013).

### **2.3.8.2 Epidomiologi dan mikrobiologi**

Epidemiologi, pneumonia merupakan infeksi yang rumit yang sering sulit dibedakan dengan penyakit paru lainnya, khususnya sindroma distress pernapasan pada orang dewasa, bronkitis, emfisema, dan gagal jantung kongestif. Kriteria umum yang diterima untuk pneumonia nosokomial termasuk demam, batuk, bunyi pernapasan menurun atau pekak pada daerah khusus paru dan produksi sputum yang purulen (terinfeksi) dengan kombinasi bukti sinar-X adanya densitas baru ( infiltrat). Kalau pemeriksaan laboratorium ada, biasanya contoh sputum yang diwarnai-gram akan banyak mengandung sel darah putih, bakteri dan sel epitel baru tetapi tidak banyak memberikan bantuan untuk membuat diagnosis. Di banyak negara, pemeriksaan diagnostik tambahan, misalnya biakan sputum seringkali tidak ada. Walaupun contoh dari bronkoskopi memberikan hasil yang lebih spesifik, tapi bronkoskopi itu invasif dan komplikasi potensialnya dapat melebihi kuntungannya.

Sepuluh dari pneumonia nosokomial terjadi sesudah operasi, terutama bila ventilasi mekanik diperlukan pasca bedah. Pasien dengan ventilator, misalnya, mempunyai 6-21 kali resiko lebih tinggi mendapat pneumonia nosokomial dari



pada pasien tanpa ventilator ( schaefer dkk. 1996 ). Pada pasien bedah alasan utama untuk ventilasi mekanik adalah jenis operasi, sedangkan pada pasien medik biasanya berhubungan dengan penyakit pasien, resiko pneomonia bakterial nosokomial pasca bedah jantung dan paru. Misalnya by pass jantung dan reseksi paru adalah 38 kali lebih besar sampai operasi di tempat lain (CDC, 1994)

Kebanyakan pneomonia nosokomial yang dilaporkan disebabkan oleh bakteri. Pneomonia permulaan dini biasanya melibatkan flora pasien sendiri, khususnya spesies streptokokus dan hemofilus. Kalau pneomonia terjadi kemudian selama dirawat di Rumah Sakit, biasanya disebabkan oleh organisme gram-negatif dari lingkungan Rumah Sakit. Kombinasi dari penyakit yang parah, adanya alat invasif multipel (intravena, kateter urine, dan ventilator mekanik ) dan sering kontak dengan tangan petugas sering menjadi kontaminasi silang. Contohnya, dalam sebuah studi oleh Weinstein (1991), 20 – 40 % pneomonia nosokomial disebabkan oleh kontaminasi silang organisme dari pasien satu ke pasien lain, hal ini mungkin sekali terjadi melalui tangan petugas Rumah Sakit. Ingat :Cuci tangan, atau memakai gosok tangan berbasis alkohol bebas air adalah cara yang paling efektif untuk mencegah kontaminasi silang.

#### **2.3.8.3 Faktor resiko**

Kebanyakan faktor resiko untuk pneomonia tidak dapat diubah. Seperti usia diatas 70 tahun, penyakit paru kronis, luka kepala yang hebat dan pingsan, keadaan medis yang serius, seperti tahap akhir penyakit jantung atau sirosis. Faktor resiko lain tidak dapat diubah selama perawatan di Rumah Sakit misalnya merokok sigaret, alkoholisme, obesitas, bedah jantung atau paru yang besar, dan pasien datang tabung endotrakeal atau dengan ventilator. Meskipun tidak mungkin

merubah faktor-faktor resiko ini, mengetahuinya sudah berguna dalam antisipasi masalah dan membatasi penggunaan alat invasive, misalnya infus dan katerisasi ini. Sebagai akibatnya, kalau keadaan medis yang mendasarinya serius, terapi pneomonia mungkin tidak berhasil ( Irianto, 2013).

#### Menurunkan resiko pneomonia nosokomial

##### 1. Penanganan paru prabedah

Berbagai studi menunjukkan bahwa pendidikan praoperatif pasien tentang bagaimana mencegah masalah paru pasca operatif. Misalnya bernafas dalam, bergerak di tempat tidur, batuk sering, dikombinasikan dengan gerakan dini duduk dan berjalan. Dan membatasi penggunaan analgesik narkotik untuk jangka pendek dapat mengurangi resiko pneomonia nosokomial. Kesempatan terbesar untuk mencegah pneomonia nosokomial adalah pada pasien bedah yang tidak diantisipasi membutuhkan ventilasi pascabedah.

##### 2. Pencegahan kolonisasi dan infeksi dengan organisme lain

Transfer organisme di antara pasien-pasien yang dirawat di rumah sakit sering terjadi. Beberapa penelitian membuktikan terjadinya penurunan yang bermakna dari kolonisasi dan infeksi jika petugas kesehatan diharuskan memakai sarung tangan bersih, yang baru atau yang diproses ulang dengan DTT, sebelum kontak dengan selaput lendir atau kulit pasien yang tidak utuh (lynch dkk, 1990). Karena itu, sewaktu merawat pasien degan ventilasi mekanis atau menerima terapi pernapasasn tekanan positif intermiten, khususnya sesudah operasi jantung atau paru, penting sekali mencegah kontaminaasi silang dari petugas ke pasien.

### 3. Alat terapi pernapasan

Untuk meminimalkan kontaminasi silang sewaktu mengisap pasien dengan ventilator lakukan hal-hal berikut ini.

- a. Cuci tangan atau gunakan antiseptik penggosok tangan berdasarkan alkohol sebelum memakai sarung tangan
- b. Pakai sarung tangan periksa yang bersih atau sarung tangan bedah yang didesinfeksi tingkat tinggi, dan pelindung muka atau masker.
- c. Lepas sarung tangan segera setelah pengisapan selesai kemudian buang ke dalam kantong plastik atau kontainer yang tahan bocor dan bertutup
- d. Cuci tangan atau gunakan antiseptik penggosok-tangan yang berdasarkan alkohol setelah membuka sarung tangan ( Irianto, 2013).

Ventilasi mekanik harus digunakan hanya kalau diperlukan dan hanya selama diperlukan. Cuci tangan atau gosok dengan antiseptik setelah menangani pipa-pipa. Kateter pengisap harus didekontaminasi, dibersihkan dan didesinfeksi dengan mendidihkan atau menguap panaskan diantara pemakaian. Selain itu, menggunakan kontainer yang besar untuk larutan garam atau cairan lain untuk instilasi atau membilas harus dihindarkan. Jika memungkinkan hanya kontainer kecil yang berisi larutan steril atau air yang dididihkan yang harus dipakai. Jangan menyentuh barang lain dalam kamar atau pasien setelah melakukan pengisapan dan sewaktu masih memakai sarung tangan.

Untuk mengurangi resiko kontaminasi dan kemungkinan infeksi dari respirator mekanik dan alat lain, dianjurkan melakukan hal-hal berikut ini :

- a. Cegah cairan yang mengendapkan cairan dalam pipa ventilator untuk mengalir ke pasien karena mengandung sejumlah besar organisme. Setiap

cairan dalam pipa harus dikeluarkan dan dibuang, dan jaga jangan sampai cairan mengalir ke pasien.

- b. Gunakan hanya bola nebulizer yang kecil karena nebulizer menghasilkan aerosol yang dapat menembus jauh ke dalam paru. Nebulizer volume-besar yang terkontaminasi hubungannya dengan pneumonia gram-negatif sehingga jangan dipakai.
- c. Humidifier yang terkontaminasi untuk pemberian oksigen dan humidifier ventilator biasanya tidak menyebabkan pneumonia nosokomial karena tidak menghasilkan aerosol. Namun Humidifier dapat menjadi sumber kontaminasi silang, sehingga harus dicuci dan didisinfeksi antara pasien dengan pasien lain
- d. Walaupun sirkuit ventilator menjadi terkontaminasi pada ujung pasien oleh organisme dari saluran pernapasan, terdapat sedikit bukti bahwa pneumonia adad hubungannya dengan kontaminasi ini. Karenanya, tidak perlu mengganti sirkuit tersebut.
- e. Sirkuit pernapasan harus didekontaminasi, dibersihkan, dan didisinfeksi tingkat tinggi dengan penguapan panas atau direndam dalam disinfektan kimiawi tingkat tinggi.
- f. Alat resusitasi, seperti ambu bags, sukar untuk didekontaminasi, dibersihkan, dikeringkan dan disinfeksikan tingkat tinggi, antara pemakaian. Sebagai contoh apabila tidak benar-benar didisinfeksi dan dikeringkan, cairan yang terdapat di dalam ambu bags atau penutup muka dapat diaerosol selama pemakaian berikutnya. Untuk mencegah ini sistem yang lebih baik segera memproses ulang atau mengganti setelah pemakaian (Irianto, 2013).

Untuk mencegah bola nebulizer volume kecil terjadi terkontaminasi, harus dibersihkan dan dikeringkan diantara pemakaian, diproses ulang setiap hari, dekontaminasi, dibersihkan dan di-DTT dengan uap panas atau dididihkan, dan gunakan hanya cairan yang steril atau yang telah dididihkan.

Pengolahan Gastric Reflux, Dalam jangka pendek ( beberapa hari ) pipa makanan lewat dari hidung meningkatkan resiko aspirasi. Dengan memberikan makan sedikit-sedikit tapi sering dapat mengurangi resiko. Demikian juga dengan meninggikan kepala tempat tidur, sehingga pasien dalam posisi duduk, membuat reflux tidak terjadi.

Pengobatan pascabedah sebagaimana disebut di atas, prabedah pasien bedah harus diajari bagaimana mencegah masalah paru pascabedah, seperti cairan dalam paru dan atau arae yang kurang terisi udara (atelektasis).

- a. Mengoptimalkan penggunaan obat nyeri, untuk memberi rasa nyaman pada pasien untuk batuk dengan efektif.
- b. Menggerakkan dan melatih pasien secara reguler, dan
- c. Menganjurkannya untuk bernafas dalam segera setelah operasi dan beberapa hari kemudian (Irianto, 2013).