

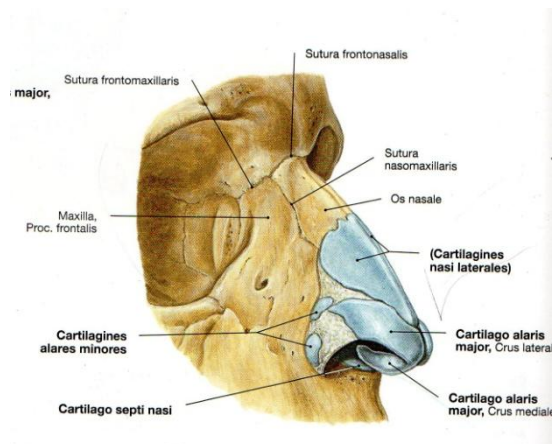
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi, Histologi, dan Fisiologi Hidung

2.1.1. Anatomi hidung

Hidung merupakan organ berbentuk piramid yang bagian luarnya terdiri atas pangkal hidung, batang hidung, puncak hidung, ala nasi, kolumela, dan lubang hidung. Rangka hidung sendiri tersusun atas bagian tulang dan tulang rawan. Bagian tulang pada hidung mencakup tulang hidung (os nasal), prosesus frontalis os maksila, dan prosesus nasalis os frontal. Sedangkan bagian yang termasuk tulang rawan adalah sepasang kartilago nasalis lateralis superior, sepasang kartilago nasalis lateralis inferior (kartilago ala mayor), dan tepi anterior kartilago septum.¹⁹



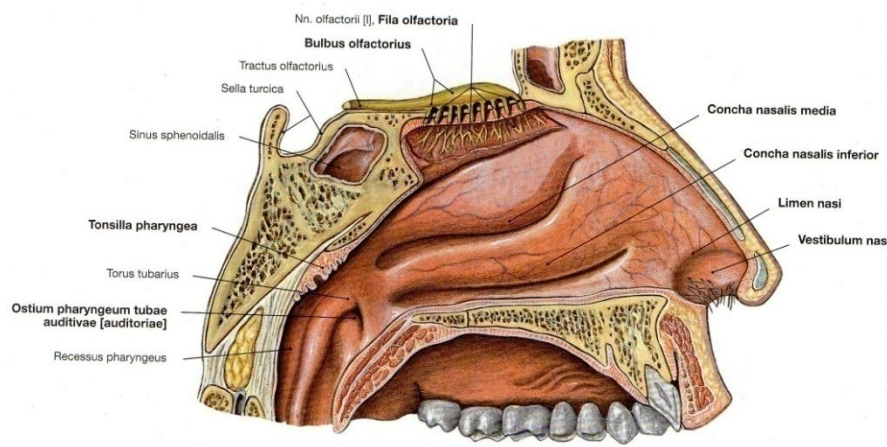
Gambar 1. Rangka hidung²⁰

Rongga pada hidung yang disebut kavum nasi berbentuk terowongan yang memanjang dari lubang hidung (nares anterior) sampai koana (nares posterior). Nares posterior menghubungkan antara kavum nasi dan nasofaring. Kavum nasi dibagi menjadi kavum nasi kanan dan kiri oleh septum nasi.^{19,20}

Bagian kavum nasi yang terletak tepat di belakang nares anterior disebut vestibulum. Vestibulum dikelilingi oleh tulang rawan yang fleksibel. Bagian ini dilapisi oleh epitel berlapis gepeng berkeratin. Di limen nasi yang menjadi batas posterior vestibulum, epitel berubah menjadi epitel berlapis gepeng tidak berkeratin dan kemudian menjadi epitel kolumnar berlapis semu bersilia.^{19,20}

Masing-masing kavum nasi dibatasi oleh empat dinding, yaitu dinding medial, lateral, inferior, dan anterior. Dinding medial kavum nasi adalah septum nasi. Septum nasi tersusun atas tulang dan tulang rawan. Bagian tulang terletak di posterior yang terdiri atas lamina perpendikularis os etmoid, vomer, krista nasalis os maksila, dan krista nasalis os palatina. Bagian tulang rawan terletak di anterior yang disebut kartilago septi nasi.¹⁹⁻²¹

Di bagian lateral, kavum nasi dibatasi oleh tiga buah konka, yaitu konka nasalis inferior, konka nasalis media, dan konka nasalis superior. Konka nasalis inferior dan media menempati sebagian besar dinding lateral kavum nasi, sedangkan konka nasalis superior berukuran kecil dan letaknya berdekatan dengan daerah olfaktorius di atap kavum nasi. Konka nasalis inferior merupakan suatu tulang yang melekat pada os maksila dan labirin etmoid. Lain halnya dengan konka nasalis media dan superior yang merupakan bagian dari labirin etmoid.¹⁹⁻²¹



Gambar 2. Dinding lateral kavum nasi²⁰

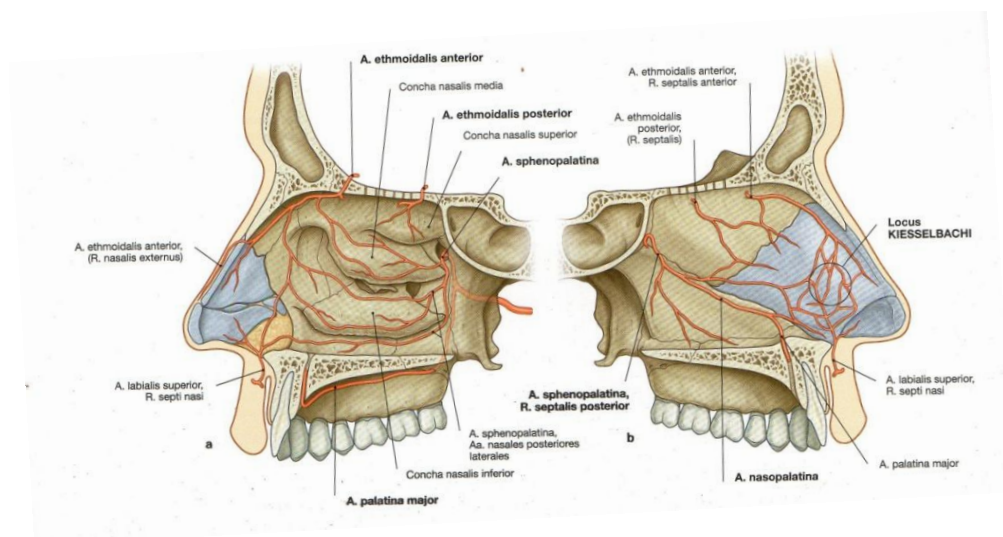
Di antara konka dan dinding lateral kavum nasi, terdapat rongga yang disebut meatus. Meatus terdiri atas tiga jenis berdasarkan letaknya terhadap konka, yaitu meatus nasi inferior, meatus nasi media, dan meatus nasi superior. Meatus merupakan muara dari beberapa saluran. Pada meatus nasi inferior, duktus nasolakrimalis membuka melalui plika lakrimalis. Meatus nasi media merupakan tempat bermuaranya sinus maksilaris, sinus frontalis, dan sinus etmoid anterior. Di bawah meatus ini, terdapat hiatus semilunaris yang di atasnya terdapat bula etmoidalis dan di bawahnya terdapat prosesus uncinatus. Pada meatus nasi superior, bermuara sinus etmoid posterior dan sinus sfenoid. Di bagian posteriornya terdapat resesus sfenoetmoidalis dengan apertura sinus sfenoidalis yang menghubungkan kavum nasi dengan sinus sfenoid.¹⁹⁻²¹

Dinding superior kavum nasi dibentuk oleh lamina kribiformis. Lamina kribiformis memisahkan kavum nasi dengan rongga kepala. Lamina kribiformis merupakan tulang yang strukturnya berlubang-lubang untuk tempat masuknya

serabut saraf olfaktorius. Di bagian inferior, kavum nasi dibatasi oleh os maksila dan os palatum.¹⁹⁻²¹

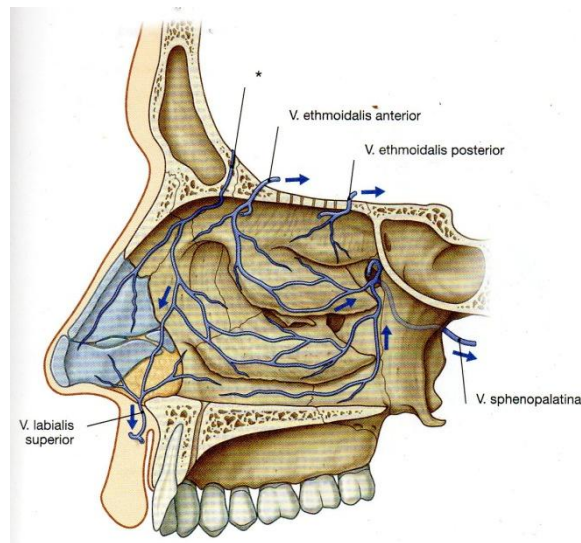
Bagian superior, inferior, serta anterior dari kavum nasi mendapatkan vaskularisasi dari arteri yang berbeda-beda. Bagian superior mendapatkan pendarahan dari a. etmoidalis anterior dan posterior. Arteri-arteri ini merupakan cabang dari a. oftalmika yang dicabangkan oleh a. carotis interna. Bagian inferior atau dasar dari kavum nasi didarahi oleh cabang a. maksilaris interna, antara lain a. palatina mayor dan a. sfenopalatina. Bagian anterior / depan hidung didarahi oleh cabang-cabang a. fasialis.^{19,20}

Pada septum nasi, a. sfenopalatina berjalan dan beranastomosis dengan a. etmoidalis anterior, a. labialis superior, dan a. palatina mayor. Anastomosis ini disebut pleksus Kiesselbach. Daerah anastomosis ini menjadi lokasi tersering perdarahan hidung karena letaknya superfisial dan mudah cedera oleh trauma.^{19,20}



Gambar 3. Arteri-arteri pada kavum nasi²⁰

Aliran darah balik dari hidung dialirkan melalui pembuluh v. etmoidalis anterior dan posterior menuju v. sfenopalatina lalu ke pleksus Pterygoideus dalam fossa infratemporalis yang akhirnya bermuara pada sinus kavernosus. Karakteristik vena yang tidak memiliki katup merupakan salah satu hal yang dapat meningkatkan risiko penyebaran infeksi ke intra kranial.^{19,20}



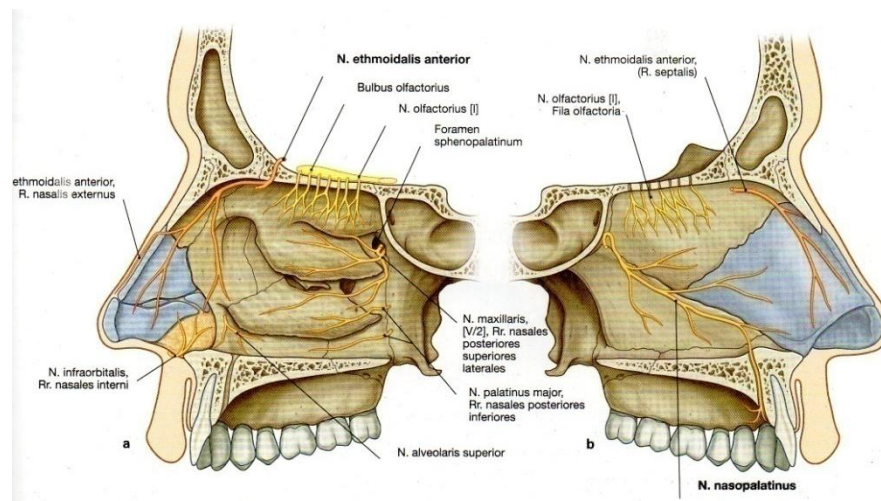
Gambar 4. Vena-vena pada kavum nasi²⁰

Mukosa hidung mendapatkan persarafan sensorik dari cabang-cabang n. Trigeminus (V) yaitu n. oftalmikus (V₁) dan n. maksilaris (V₂). N. oftalmikus mencabangkan n. nasosiliaris yang akan bercabang lagi menjadi n. etmoidalis anterior yang mempersarafi bagian anterior dan superior kavum nasi. N. maksilaris menginervasi hidung melalui ganglion sfenopalatina.^{19,20}

Ganglion sfenopalatina merupakan ganglion yang menerima serabut saraf sensoris dari n. Maksilaris, serabut parasimpatis n. petrosus superfisialis mayor, dan serabut simpatis dari n. petrosus profundus. Karena susunan tersebut,

ganglion ini memberikan inervasi sensorik dan vasomotor atau otonom pada hidung. Ganglion yang terletak di posterosuperior dari konka nasalis media ini mempersarafi sebagian besar kavum nasi.^{19,20}

N. olfaktorius memegang peranan dalam fungsi menghidu. Serabut sarafnya berasal dari bulbus olfaktorius di otak dan turun ke kavum nasi melalui lamina kribosa. Saraf ini mempersarafi sel-sel reseptor penghidu pada mukosa olfaktorius yang terletak di sepertiga atas hidung.²²



Gambar 5. Persarafan pada kavum nasi²⁰

2.1.2. Histologi hidung

Bagian paling depan rongga hidung adalah vestibulum yang dilapisi oleh epitel berlapis gepeng berkeratin. Di dalam vestibulum, terdapat kelenjar keringat, kelenjar sebacea, dan bulu-bulu hidung yang disebut vibrisa. Vibrisa ini berperan dalam penyaringan partikel-partikel yang berukuran besar pada udara inspirasi.^{20,22}

Epitel pada vestibulum berubah menjadi epitel bertingkat silindris bersilia atau sering disebut epitel respiratorik pada limen nasi. Epitel respiratorik ini melapisi hampir seluruh kavum nasi selain konka nasalis superior. Konka nasalis superior dilapisi oleh epitel penghidu khusus yang berperan dalam fungsi menghidu.²²

Epitel respiratorik pada kavum nasi terdiri atas lima jenis sel. Sel-sel tersebut adalah :²²

1) Sel silindris bersilia

Sel ini merupakan sel terbanyak yang terdapat pada epitel respiratorik. Pada permukaan apikal sel terdapat kurang lebih 300 silia.

2) Sel goblet mukosa

Sel ini cukup banyak dijumpai di epitel respiratorik. Sel ini mengandung granula glikoprotein musin pada bagian apikalnya.

3) Sel sikat (brush cells)

Sel ini berbentuk silindris yang jumlahnya tidak banyak, sekitar 3% dari total sel yang terdapat pada epitel respiratorik. Sel sikat memiliki permukaan apikal yang kecil. Di atasnya terdapat banyak mikrovili yang pendek dan tumpul. Diperkirakan sel ini sebagai reseptor kemosensoris karena sel ini memperlihatkan beberapa komponen transduksi sinyal.

4) Sel granul kecil

Jumlah sel ini kurang lebih sama dengan sel sikat. Sel granul kecil mengandung banyak granula padat dengan diameter 100-300 nm.

5) Sel basal

Sel basal berbentuk bulat kecil dan terdapat di membran basal. Sel ini tergolong sel punca yang nantinya dapat membentuk sel-sel yang baru.

Epitel olfaktorius yang melapisi daerah konka nasalis superior berbentuk tingkap dan silindris. Luas epitel ini kurang lebih 10 cm² dengan tebal 100 µm. Lamina propria pada epitel ini memiliki kelenjar serosa besar yang akan menyekresikan cairan di sekitar silia penghidu dan mempermudah akses zat pembau yang baru. Epitel ini terdiri atas tiga jenis sel, yaitu :²²

1) Sel-sel basal

Sel basal merupakan sel punca yang dapat membentuk dua sel lainnya. Sel ini kecil, berbentuk kerucut, dan terletak di lamina basal.

2) Sel penyokong

Sel ini berbentuk kolumnar dengan puncaknya lebih silindris dan dasarnya lebih sempit. Sel penyokong diperkirakan berperan untuk menjaga lingkungan di epitel olfaktorius supaya tetap stabil.

3) Neuron olfaktorius.

Neuron olfaktorius terdapat pada seluruh lapisan epitel olfaktorius. Neuron ini bertugas sebagai reseptor bau. Reseptor ini berespon terhadap zat pembau dengan potensial aksi.

2.1.3. Fisiologi hidung

Fungsi utama dari hidung adalah respirasi. Di rongga hidung, udara masuk melalui nares anterior, lalu mengalir setinggi koka media lalu ke nasofaring. Mukosa di rongga hidung berfungsi untuk melembabkan dan menghangatkan udara. Fungsi ini dibantu oleh struktur koka yang memperluas kontak antara udara dan mukosa rongga hidung. Partikel yang terbawa masuk bersama udara akan disaring oleh beberapa struktur, yaitu vibrisa, silia, dan palut lendir.^{19,22}

Fungsi lain dari hidung adalah sebagai penghidu. Untuk mencapai epitel olfaktorius, partikel bau berdifusi dengan palut lendir atau dengan tarikan napas yang kuat.¹⁹

Selain itu, hidung juga memiliki fungsi fonetik atau resonansi. Suara seseorang akan menjadi sengau ketika terjadi sumbatan pada hidung.¹⁹

2.2. Sumbatan hidung

2.2.1. Definisi

Sumbatan hidung merupakan sensasi ketidaknyamanan yang dirasakan saat seseorang menghirup udara dari hidung. Hal ini dapat disebabkan oleh aliran

udara yang berkurang akibat adanya tahanan pada rongga hidung. Sumbatan hidung merupakan salah satu gejala dari berbagai kelainan di rongga hidung yang paling sering muncul. Gejala ini dapat timbul pada penyakit polip hidung, tumor, kelainan anatomi hidung, dan penyakit yang melibatkan proses inflamasi seperti rinitis.²³ Sumbatan hidung diketahui dapat menurunkan kualitas hidup penderita.²⁴

2.2.2. Faktor yang memengaruhi

1) Rinitis alergi

Rinitis alergi merupakan reaksi inflamasi pada hidung yang disebabkan oleh reaksi alergi pada pasien yang telah tersensitisasi dengan suatu alergen. Menurut Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA), gejala pada rinitis alergi adalah bersin-bersin, rinore, hidung tersumbat, dan gatal pada hidung setelah terpapar alergen.^{19,25}

Reaksi inflamasi pada rinitis alergi diperantarai oleh hipersensitivitas tipe I. Reaksi yang terjadi terdiri dari dua fase, yaitu Reaksi Alergi Fase Cepat (RAFC) dan Reaksi Alergi Fase Lambat (RAFL). RAFC terjadi sejak mukosa kontak dengan alergen hingga satu jam dan RAFL terjadi selama 24-48 jam setelah RAFC dengan puncaknya pada 6-8 jam.¹⁹

Sebelum terjadinya rinitis alergi, pada tubuh berlangsung sensitisasi yaitu diproduksinya IgE spesifik terhadap suatu alergen. Alergen yang kontak dengan mukosa pertama kali akan ditangkap oleh antigen presenting cell (APC) dan dipresentasikan pada sel T helper (Th0). Th0 akan berproliferasi menjadi Th 1 dan

Th 2. Th 2 akan melepaskan berbagai sitokin (misal IL-4, IL-5, IL-9, IL-13) yang memicu produksi IgE yang spesifik terhadap alergen.^{19,26}

Bila mukosa terpapar alergen yang sama untuk kedua kalinya, alergen akan dikenali oleh IgE spesifik yang berikatan dengan sel mast sehingga sel mast akan mengalami degranulasi dan melepaskan histamin, prostaglandin, bradikinin, dan lain-lain. Sel mast juga memicu pengumpulan sel eosinofil dan neutrofil di mukosa hidung. Berbagai hal di atas merupakan bagian dari RAFC. RAFL sendiri terjadi setelah RAFC yang ditandai dengan peningkatan jenis dan jumlah sel inflamasi serta sitokin pada mukosa dan sekret hidung.²⁶

Gejala yang dirasakan pada hidung utamanya dimediasi oleh histamin. Rasa gatal pada hidung dan bersin yang dirasakan merupakan akibat dari histamin yang merangsang reseptor H1 pada ujung saraf vidianus. Histamin juga memicu terjadinya hipersekresi kelenjar mukosa dan sel goblet serta peningkatan permeabilitas kapiler sehingga terjadi rinore. Histamin juga memicu vasodilatasi sinusoid sehingga hidung menjadi tersumbat.¹⁹

Rinitis alergi berhubungan dengan kejadian asma. Mekanisme yang mungkin terjadi adalah turunnya produk inflamasi ke saluran pernapasan bawah ketika eksaserbasi rinitis alergi berlangsung. Selain itu, inflamasi pada hidung mungkin melepaskan sitokin ke pembuluh darah sehingga terjadi penyempitan pada bronkus. Mekanisme lain adalah adanya refleksi nasal-bronkial. Refleksi ini terjadi akibat stimulasi saraf aferen di hidung oleh histamin dan bradikinin yang

akan memicu aktivasi eferen nervus vagus. Aktivasi ini akan menyebabkan hiperreaktivitas otot polos pada bronkus.²⁷

2) Deviasi septum

Deviasi septum merupakan kelainan anatomi septum nasi, dimana septum nasi tidak lurus sempurna dan mengalami penyimpangan. Deviasi septum dapat terjadi secara kongenital maupun akibat trauma. Pasien dengan deviasi septum biasanya memiliki keluhan hidung tersumbat, nyeri kepala dan sekitar mata, dan penciuman yang terganggu.^{19,24,28}

Deformitas pada septum nasi terdiri dari beberapa jenis, yaitu :¹⁹

- a) Deviasi yang berbentuk huruf C atau S
- b) Dislokasi, dimana bagian bawah kartilago septum nasi keluar dari maksila dan memasuki rongga hidung
- c) Tulang atau tulang rawan septum menonjol. Disebut krista bila memanjang dari depan ke belakang dan spina bila sangat runcing dan pipih
- d) Sinekia, dimana deviasi atau krista septum bertemu dan melekat dengan konka di hadapannya. Pada kondisi ini, derajat sumbatan hidung akan bertambah berat

3) Hipertrofi konka

Hipertrofi konka merupakan akibat dari peradangan kronik mukosa saluran pernapasan, misalnya rinitis alergi dan non alergi. Salah satu gejala yang sering dirasakan adalah hidung tersumbat.^{29,30} Beberapa studi menunjukkan bahwa sumbatan hidung pada penderita hipertrofi konka berkurang secara signifikan

setelah dilakukan reduksi konka.³¹ Gejala lain pada hipertrofi konka adalah berkurangnya kemampuan membaui karena molekul odor tidak dapat mencapai reseptor olfaktorius akibat adanya tahanan.³²

4) Massa pada hidung

a) Polip hidung

Polip hidung merupakan massa edema jinak yang tumbuh dari mukosa sinus paranasal. Pertumbuhan abnormal ini terjadi karena inflamasi kronik. Polip hidung paling banyak terjadi di daerah meatus nasi media dan daerah etmoid. Gejala yang timbul dari polip hidung antara lain hidung tersumbat, rinore, *postnasal drip*, dan hiposmia atau anosmia. Sumbatan hidung terjadi akibat tahanan pada saluran pernapasan sehingga udara sulit untuk melewati saluran tersebut.^{33,34}

b) Tumor hidung

Tumor hidung merupakan pertumbuhan abnormal pada rongga hidung maupun sinus paranasal. Tumor ini jarang ditemukan karena gejala yang dirasakan menyerupai inflamasi biasa sehingga pemeriksaan dilakukan pasien ketika stadiumnya sudah lanjut.³⁵

Gejala yang dirasakan bergantung pada asal tumor dan arah perluasan. Gejala-gejala yang timbul dikategorikan menjadi gejala nasal, orbital, oral, fasial, dan intrakranial. Gejala nasal yang dirasakan antara lain sumbatan pada hidung, deformitas hidung, dan rinore yang kadang disertai darah.³⁵

5) Obat-obatan

Beberapa obat-obatan diketahui berpengaruh pada terjadinya sumbatan hidung. Salah satunya adalah obat *non-steroid anti inflammatory drugs* (NSAID). NSAID dapat memicu sumbatan hidung terutama pada keadaan seseorang yang memiliki *aspirin-exacerbated respiratory disease* (ARD) atau NSAID-exacerbated *respiratory disease* (NERD). Gejala dan tanda yang sering dijumpai adalah polip nasal dengan rinosinusitis, hiposmia, dan memiliki asma yang sedang hingga berat yang biasa disebut trias Samter.³⁶⁻³⁸

NSAID bekerja dengan menghambat enzim COX-1. Hambatan ini menyebabkan metabolisme asam arakidonat bergeser ke enzim lipoksigenase. Pergeseran ini menyebabkan ketidakseimbangan mediator pro dan anti inflamasi, sehingga memicu terjadinya inflamasi saluran pernapasan kronik. Selain itu, ketidakseimbangan yang terjadi juga mengaktifkan sel mast. Pergeseran metabolisme ke enzim lipoksigenase meningkatkan produksi leukotrien sehingga memunculkan trias Samter.^{37,39}

Angiotensin-converting enzyme inhibitor (ACE-I) merupakan obat lain yang memengaruhi saluran pernapasan atas. Beberapa efek obat pada saluran pernapasan atas adalah postnasal drip, rinitis, dan sumbatan hidung. Hal ini mungkin terjadi akibat kerja obat yang menghambat degradasi bradikinin. Bradikinin menjadi terakumulasi di saluran pernapasan dan memicu rilisnya histamin dari sel mast. Histamin akan merangsang timbulnya inflamasi lokal serta dapat menjadi mediator batuk.³⁹⁻⁴¹

6) Hormonal

Salah satu faktor yang memengaruhi terjadinya sumbatan pada hidung adalah faktor hormon. Pada wanita dengan kadar hormon estrogen yang naik, misal pada keadaan hamil, menstruasi, atau mengonsumsi pil kontrasepsi dengan estrogen, dilaporkan mengalami sumbatan hidung. Mekanisme dari sumbatan hidung yang dipengaruhi oleh estrogen masih belum diketahui secara pasti. Diperkirakan estrogen menyebabkan pembengkakan mukosa hidung dan metaplasia sel skuamus.⁴¹ Dalam salah satu penelitian disebutkan bahwa pil kontrasepsi oral yang tinggi estrogen dapat memicu terjadinya hiperplasia kelenjar, metaplasia sel skuamus, serta edema interepithelial.⁴²

7) Merokok

Merokok dapat memicu terjadinya sumbatan hidung melalui *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS) yang terjadi akibat paparan asap rokok pada mukosa. Radikal bebas ini mengaktifkan NF-kappaB. NF-kappaB yang aktif menimbulkan pelepasan sitokin pro inflamasi.⁴³

2.2.3. Pemeriksaan derajat sumbatan hidung

Pemeriksaan derajat sumbatan hidung dilakukan secara subyektif dan obyektif.

1) Pemeriksaan secara subyektif

Pemeriksaan secara subyektif ini menilai sumbatan hidung berdasarkan derajat gejala yang dirasakan oleh pasien.²³ Jenis-jenis pemeriksaan sumbatan hidung secara subyektif adalah :

a) *Nasal Obstruction Visual Analogue Scale (NO-VAS)*

Nasal Obstruction Visual Analogue Scale (NO-VAS) merupakan skala numerik yang dapat menunjukkan perasaan pasien terhadap sumbatan hidung yang diderita. NO-VAS dapat memberikan hasil dengan cepat. Dalam penilaian, pasien diminta untuk menentukan derajat keparahan sumbatan dari 0 sampai 10 berdasarkan pendapat pasien sendiri. Derajat 0 berarti tidak ada sumbatan hidung, sedangkan derajat 10 berarti terdapat sumbatan hidung yang sangat berat.^{44,45}

b) *Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale*

Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale merupakan salah satu metode penilaian derajat sumbatan hidung secara subyektif yang dikembangkan oleh Stewart et al. NOSE *scale* merupakan kuesioner yang diisi berdasarkan keluhan yang dirasakan pasien. NOSE *scale* sering digunakan untuk menilai derajat sumbatan hidung pasien yang menjalani operasi akibat adanya obstruksi pada rongga hidung.^{44,46,47}

Kuesioner NOSE terdiri dari 5 item, yaitu rasa hidung tersumbat, rasa hidung buntu, rasa sulit bernapas melalui hidung, gangguan tidur, dan kesulitan bernapas melalui hidung saat melakukan aktivitas fisik atau olahraga. Masing-

masing item dinilai menggunakan *5-point Likert scale*. Hasil dari derajat yang masing-masing item dibagi dengan 5 sehingga akan didapatkan derajat total 0-100. Derajat ini berbanding lurus dengan derajat keparahan sumbatan hidung. Derajat 0 berarti tidak ada masalah sumbatan hidung, sedangkan derajat 100 berarti terdapat masalah sumbatan hidung yang sangat berat.^{46,47}

c) *Sinonasal Outcomes Test* (SNOT) - 22

Sinonasal Outcomes Test (SNOT) - 22 merupakan bentuk terbaru dari 31-item *Rhinosinusitis Outcome Measure* (RSOM-31). Pertanyaan pada RSOM-31 yang berjumlah 31 buah dikurangi sebanyak 10 buah lalu ditambah 2 item yaitu obstruksi nasal dan penciuman dan menjadi SNOT-22. SNOT-22 dapat menilai penurunan fungsi hidung serta kualitas hidup yang berhubungan dengan keluhan pada hidung penderita.⁴⁸

SNOT-22 memiliki 22 daftar pertanyaan, dimana masing-masing pertanyaan dinilai dengan *5-point Likert scale*. Total derajat yang didapat antara 0-110. Semakin tinggi derajat yang didapat, semakin buruk fungsi hidung pada penderita.⁴⁸

2) Pemeriksaan secara obyektif

Pemeriksaan sumbatan hidung secara obyektif dilakukan dengan memeriksa kavum nasi dan menganalisa aliran udara dan tahanan pada kavum nasi. Jenis-jenis pemeriksaan tersebut adalah :

a) Rinomanometri

Pemeriksaan rinomanometri dilakukan dengan mengukur tahanan pada aliran udara nasal.^{24,49,50} Rinomanometri dapat dilakukan secara aktif atau pasif dan anterior atau posterior. Jenis pemeriksaan yang paling sering dilakukan adalah rinomanometri anterior aktif.²⁴

Pada pemeriksaan ini, salah satu lubang hidung dipasang kateter untuk menilai tekanan, sedangkan lubang hidung yang lain diukur aliran udaranya. Pada hidung dipasang sungkup yang terhubung dengan pneumotokografi, amplifier, dan perekam. Masing-masing lubang hidung diperiksa sebanyak lima kali. Hasil pemeriksaan merupakan nilai rata-rata dari lima pemeriksaan tersebut.^{24,51}

Kekurangan dari pemeriksaan ini adalah tidak mampu menilai dimana lokasi sumbatan pada hidung. Selain itu, rinomanometri tidak dapat dilakukan jika ada perforasi septum atau sumbatan hidung yang berat.²⁴

b) Rinometri akustik

Pemeriksaan rinometri akustik dilakukan dengan memancarkan gelombang suara pada frekuensi tertentu ke dalam rongga hidung. Gelombang suara yang dipantulkan dari dalam rongga hidung akan ditangkap oleh alat lalu dianalisa.^{24,52} Pemeriksaan ini digunakan untuk mengetahui anatomi, volume, dan lokasi obstruksi pada rongga hidung.^{52,53} Selain itu, rinometri akustik digunakan untuk menentukan tindakan operasi bagi pasien dengan gangguan anatomi di saluran pernapasan atas, menilai efektivitas obat untuk terapi rinitis alergi, serta mempelajari fisiologi hidung.^{50,53}

c) *Peak Nasal Inspiratory Flow* (PNIF)

Peak Nasal Inspiratory Flow (PNIF) dilakukan dengan menghirup udara sekuat-kuatnya melalui hidung. Alat yang dilengkapi dengan sungkup hidung dipasang menutupi hidung dan mulut. Pasien diminta untuk menghirup udara melalui hidung dengan kuat dan cepat dengan mulut tertutup. Pemeriksaan dilakukan tiga kali dengan selisih 30 detik. Hasil dari PNIF adalah nilai tertinggi di antara tiga hasil pemeriksaan yang selisihnya tidak lebih dari 10 %.^{24,54,55}

2.3. Petugas gerbang tol

2.3.1. Definisi

Petugas gerbang tol adalah petugas di gerbang tol yang melakukan transaksi pembayaran dengan pengguna jalan tol. Petugas gerbang tol bekerja dalam sistem shift yaitu rotasi kerja selama 24 jam yang terdiri atas beberapa periode. Rotasi kerja dilakukan 3 kali dalam 24 jam atau lebih atas persetujuan Direksi PT. Jasa Marga.⁵⁶

Pergantian / rotasi kerja petugas gerbang tol dilakukan tiap 9 jam dalam 24 jam. Periode pertama dimulai dari jam 06.00 hingga 14.00. Pada pukul 14.00 hingga 22.00 merupakan waktu kerja periode kedua. Periode ketiga dilakukan pada jam 22.00 hingga 06.00 keesokan harinya. Setiap petugas wajib datang kurang lebih satu jam sebelum pergantian periode.⁵⁷

2.3.2. Efek polutan udara terhadap sumbatan hidung pada petugas gerbang tol

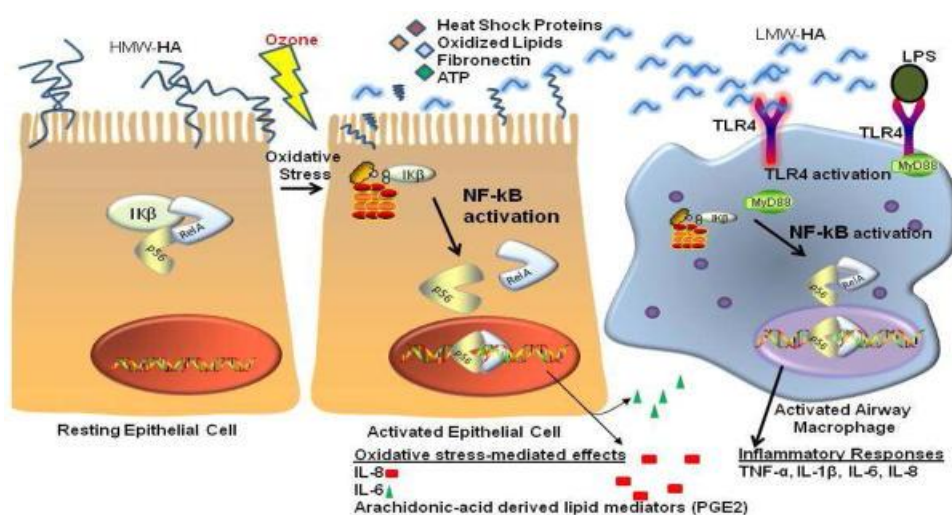
Petugas gerbang tol merupakan salah satu pekerjaan yang berisiko terpapar polusi udara. Tempat bertugas yang berada di gerbang tol membuat pekerja sangat mudah terpapar asap kendaraan maupun polutan lain yang terkandung di udara.⁵⁸

Dalam udara yang tercemar, terkandung berbagai zat iritan yang berbahaya, misalnya *particulate matter* (PM), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), ozon, dll.⁶ Paparan zat-zat iritan dapat merusak mukosa hidung sehingga akan muncul respon inflamasi pada mukosa.¹ Studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan polutan udara dan PM berhubungan dengan peningkatan kejadian gangguan saluran pernapasan atas (misal rinore, sumbatan hidung, batuk, laringospasme, dan disfungsi pilika vokalis) dan bawah (batuk, dispneu).⁵⁹ Polusi udara berhubungan dengan derajat sumbatan hidung, namun tidak berhubungan dengan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK).⁶⁰

Zat polutan memiliki tingkat konsentrasi oksidan dan pro oksidan yang tinggi. Jika zat ini mengenai mukosa hidung akan memicu pembentukan radikal bebas oksigen dan nitrogen sehingga timbul keadaan stres oksidatif. Stres oksidatif akan memicu pelepasan sel inflamasi dan mediatornya sehingga terjadi peradangan.⁵⁹

Reactive oxygen species (ROS) akibat paparan polutan mengaktifkan kaskade *mitogen-activated protein* (MAP) kinase. MAP kinase memicu

pengaktifan NF-kappaB. NF-kappaB yang teraktivasi memicu pelepasan mediator proinflamasi, misalnya IL-8, IL-6, PGE2, dan LTC4.⁶¹⁻⁶³ Paparan *airborne lipopolysaccharide* (LPS) yang biasa ditemukan pada asap rokok dan PM mengaktifkan makrofag melalui TLR4. TLR 4 yang teraktivasi memicu pengaktifan Nf-kappaB sehingga timbul pelepasan TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan IL-8.⁶² Pelepasan mediator-mediator inflamasi tersebut menimbulkan akumulasi neutrofil dan vasodilatatasi yang berefek pada sumbatan hidung.⁶⁴



Gambar 6. Efek polutan udara terhadap sumbatan hidung⁶²

Particulate matter (PM) merupakan campuran dari debu, asap, jelaga, serta aerosol yang dapat berasal dari pabrik, mesin diesel, kegiatan konstruksi, serta pertanian. PM dapat memicu pelepasan *reactive oxygen species* (ROS) melalui peningkatan radikal bebas dan oksidan pada permukaan sel. Epitel saluran pernapasan yang terpapar PM akan melepaskan sitokin serta kemokin yang menyebabkan pengumpulan neutrofil di mukosa sehingga menimbulkan peradangan. Paparan PM diketahui dapat meningkatkan respon epitel saluran

pernapasan terhadap methacholine (tanda asma atau PPOK), meningkatkan jumlah neutrofil pada lavase bronkial, menurunkan kapasitas difusi CO, dan menurunkan aliran ekspirasi maksimal.^{1,65,66}

Ozon (O₃) adalah salah satu komponen polutan udara yang terbentuk melalui reaksi fotokimia dari nitrogen oksida dan hidrokarbon yang dihasilkan oleh asap kendaraan maupun pabrik. Sekitar 40-60 % ozon yang terhirup akan diserap di hidung dan sisanya akan mencapai saluran pernapasan bawah. Ozon dapat memicu inflamasi di saluran pernapasan melalui peningkatan ROS dan permeabilitas sel epitel.¹

2.4. Irigasi hidung

2.4.1. Metode

Irigasi hidung merupakan teknik pembersihan hidung yang telah dilakukan sejak dulu dengan metode sederhana yaitu jala neti. Dengan metode ini, cairan yang berada di tangan yang ditangkupkan akan dihirup melalui hidung lalu dikeluarkan juga melalui hidung.¹³

Metode-metode yang digunakan untuk membilas hidung pada saat ini antara lain menggunakan tangan yang tertangkup, semprot, aerosol, tekanan positif (*squeeze bottles*), tekanan negatif (menghirup, neti pot), dan alat irigasi hidung bermesin.¹³ Metode semprot menggunakan *saline nasal spray* membuat

larutan salin tersebar dalam kavum nasi sebagai partikel halus sehingga dapat mencakup bagian hidung yang lebih luas.⁶⁷

Metode dengan tekanan negatif, misal neti pot, menggunakan alat seperti teko yang berukuran kecil untuk memasukkan cairan ke rongga hidung. Tekanan negatif mengandalkan gaya gravitasi untuk membuat air mengalir ke belakang septum nasi dan keluar melalui lubang hidung yang lain.^{13,68} Metode dengan tekanan positif dilakukan dengan alat yang memberikan tekanan, misalnya *squeezed bottle* atau *nasal wash bottle*.^{13,16} Tekanan positif membuat larutan menjangkau mukosa hidung dengan lebih luas dan meningkatkan pembersihan mukus maupun mikroorganisme.^{69,70} Irigasi hidung dengan tekanan positif dan negatif diketahui lebih menjangkau daerah sinonasal serta lebih mampu menjangkau sinus etmoidalis dan maksilaris.¹³

2.4.2. Jenis larutan

Larutan salin merupakan larutan yang paling sering digunakan dalam irigasi hidung. Jenis larutan salin yang banyak digunakan adalah isotonik dan hipertonik. Antara keduanya, salin hipertonik lebih banyak manfaatnya daripada salin isotonik. Hal ini belum ditemukan alasannya secara pasti, namun kemungkinan terjadi karena sifat hipertonik larutan akan menarik air dari mukosa hidung secara osmosis sehingga edema mukosa berkurang. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pasien anak dengan rinitis alergi yang melakukan irigasi hidung dengan salin buffer hipertonik menunjukkan peningkatan *saccharine clearance time* (SCT), *total nasal symptom score* (TNSS), dan kualitas hidup yang

lebih signifikan dibandingkan dengan salin isotonik.⁷¹ Gejala hidung (rinore, gatal, bersin-bersin, dan hidung tersumbat) pada anak dengan rinitis alergi membaik dengan signifikan pada irigasi hidung dengan hipertonik daripada isotonik.⁷²

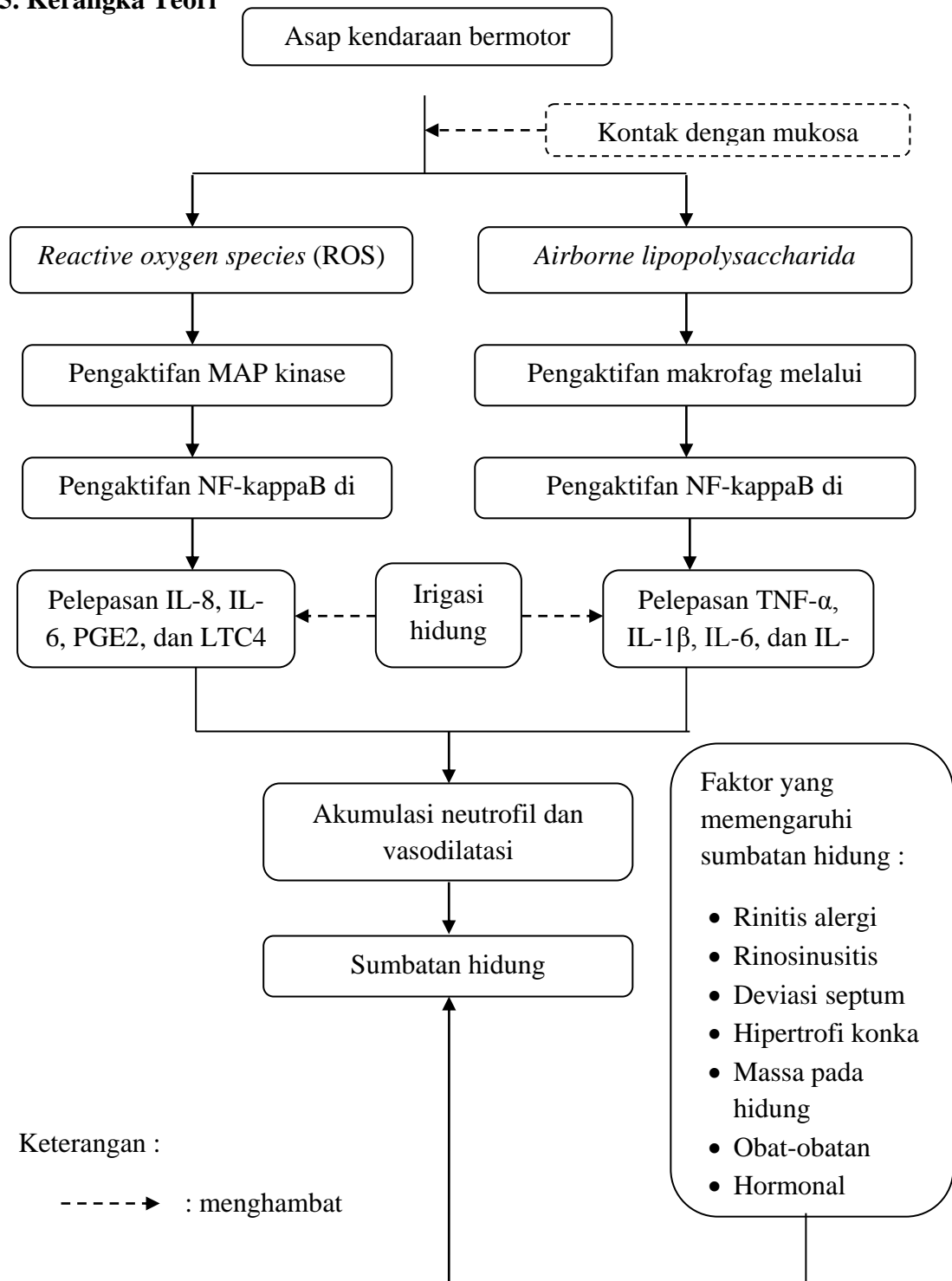
Meskipun salin hipertonik memiliki banyak kelebihan dibandingkan salin isotonik, larutan ini juga memiliki efek samping. Salin hipertonik dapat menimbulkan iritasi pada mukosa hidung. Iritasi ini terjadi karena sifat hipertonik memicu sekresi histamin dan substansi P sehingga mengaktifkan saraf nosiseptif. Peningkatan konsentrasi salin hipertonik berbanding lurus dengan iritasi. Diketahui bahwa buffer salin hipertonik dan isotonik mampu meningkatkan waktu transpor mukosiliar namun buffer salin hipertonik lebih mengiritasi mukosa hidung.⁷¹

2.4.3. Manfaat

Irigasi hidung diketahui dapat memperbaiki gejala pada hidung karena mekanismenya yang meningkatkan perpindahan mukus ke nasofaring sekaligus menurunkan sekret hidung, membersihkan mukosa hidung, membantu pembersihan mediator inflamasi, dan mempercepat penyembuhan mukosa.¹³ Selain itu, irigasi hidung dapat meningkatkan waktu transpor mukosiliar serta kualitas hidup.⁴⁵ Irigasi hidung sering dianjurkan pada pasien rinosinusitis akut atau kronis, rinitis alergi maupun non alergi, *postnasal drip*, perforasi septum, dan pasca operasi hidung.¹⁰

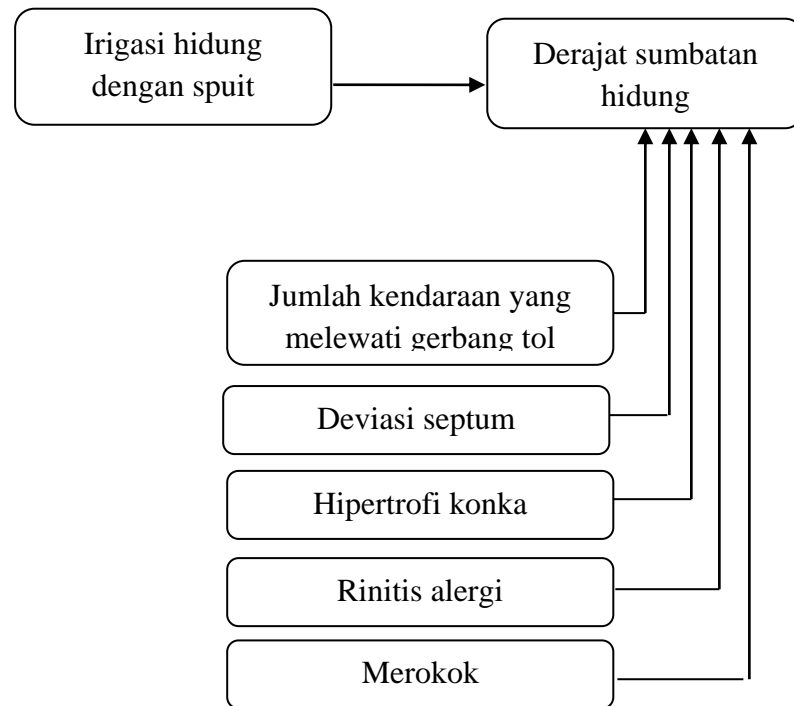
Irigasi hidung dengan larutan salin dapat mengurangi gejala rinitis alergi pada anak serta mengurangi nilai eosinofil pada sekret hidung.¹¹ Irigasi hidung juga merupakan metode yang efektif sebagai terapi utama untuk pasien pediatri yang menderita rinosinusitis kronik dan keluhan hidung lainnya serta mengurangi jumlah pasien yang harus menjalani prosedur *Functional Endoscopic Sinus Surgery* (FESS) dan CT scan.¹² Pada pasien pasca operasi, irigasi hidung dinilai baik dilakukan karena dapat mengurangi risiko perlekatan dan meningkatkan patensi osteomeatal.¹⁰

2.5. Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka teori

2.6. Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka konsep

2.7. Hipotesis

2.7.1. Hipotesis mayor

Terdapat perbedaan efektivitas irigasi hidung dengan spuit dan *nasal wash bottle* terhadap derajat sumbatan hidung pada petugas pintu tol

2.7.2. Hipotesis minor

- 1) Terdapat perbedaan derajat sumbatan hidung sebelum dan setelah dilakukan irigasi hidung dengan spuit pada petugas pintu tol.

- 2) Terdapat perbedaan derajat sumbatan hidung sebelum dan setelah dilakukan irigasi hidung dengan *nasal wash bottle* pada petugas pintu tol.
- 3) Terdapat perbedaan derajat sumbatan hidung setelah dilakukan irigasi hidung dengan spuit dan *nasal wash bottle* pada petugas pintu tol.