

**TESIS**

**HASIL UJI RINOMANOMETRI SEBELUM DAN SETELAH  
OPERASI REDUKSI KONKA PADA PASIEN DENGAN  
HIPERTROFI KONKA INFERIOR**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ADRIYANTI ADAM**

**C103216101**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1 (SP-1)  
DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK-  
BEDAH KEPALA LEHER  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**HASIL UJI RINOMANOMETRI SEBELUM DAN SETELAH  
OPERASI REDUKSI KONKA PADA PASIEN DENGAN  
HIPERTROFI KONKA INFERIOR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1 (Sp-1)

Program Studi  
Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok  
Bedah Kepala Leher

Disusun dan diajukan oleh

**ADRIYANTI ADAM**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1 (SP-1)  
DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK-  
BEDAH KEPALA LEHER  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**HASIL UJI RINOMANOMETRI SEBELUM DAN SETELAH OPERASI  
REDUKSI KONKA PADA PASIEN DENGAN HIPERTROFI  
KONKA INFERIOR**

Disusun dan diajukan oleh

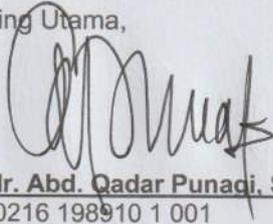
**ADRIYANTI ADAM**

C103216101

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Pendidikan Spesialis 1 Program Studi Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Pada tanggal 28 November 2020 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

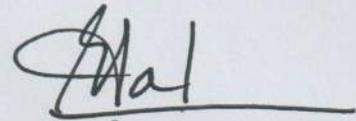
Menyetujui :

Pembimbing Utama,



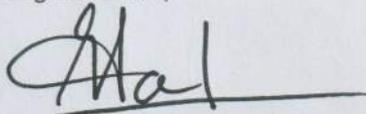
**Prof. Dr. dr. Abd. Qadar Punaji, Sp.T.H.T.K.L(K), FICS**  
NIP. 19630216 198910 1 001

Pembimbing Pendamping,



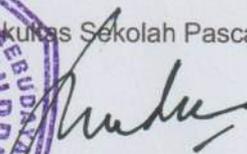
**Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.K.L(K)**  
NIP. 19620221 198803 2 003

Ketua Program Studi,



**Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.K.L(K)**  
NIP. 19620221 198803 2 003

Dekan Fakultas Sekolah Pascasarjana,



**Prof. dr. Eka, Sp.M(K), Ph.D, M.Med.Ed**  
NIP. 19661231 199503 1 009

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adriyanti Adam  
NIM : C103216101  
Program Studi : Ilmu Kesehatan THT-KL

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul **“Hasil Uji Rinomanometri Sebelum Dan Setelah Operasi Reduksi Konka Pada Pasien Dengan Hipertrofi Konka Inferior”** adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta orang lain. Apabila di kemudian hari Tesis karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Desember 2020

Yang menyatakan,

  
Adriyanti Adam

## **PRAKATA**

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga karya akhir ini dapat saya selesaikan. Karya akhir ini disusun sebagai salah satu tugas akhir dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) di bagian Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya mengucapkan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada pembimbing saya Prof. Dr. dr. Abdul Qadar Punagi, Sp.T.H.T.K.L(K), FICS, Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.K.L(K), dan Dr. dr. Arifin Seweng, MPH, yang selalu meluangkan waktu dan bersusah payah untuk membimbing, memberi dukungan, arahan, dorongan semangat sejak penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga selesainya karya akhir ini. Terima kasih pula saya sampaikan kepada para penguji saya dr. Andi Baso Sulaiman, Sp.T.H.T.K.L(K), M.Kes, dr. Aminuddin Azis, Sp.T.H.T.K.L(K), M.Kes, dan Dr. dr. Muhammad Amsyar Akil, Sp.T.H.T.K.L(K).

Terima kasih yang tulus saya haturkan kembali kepada seluruh staf pengajar Departemen Ilmu Kesehatan THT-KL baik yang masih aktif maupun yang telah memasuki masa purna bakti : Prof. dr. R. Sedjawidada, Sp.T.H.T.K.L(K), Prof.Dr. dr. Abdul Kadir, Ph.D,

Sp.T.H.T.K.L(K), MARS, Prof. Dr. dr. Sutji Pratiwi Rahardjo, Sp.T.H.T.K.L(K), dr. F.G. Kuhuwael, Sp.T.H.T.K.L(K) (Alm.), dr. Mahdi Umar, Sp.T.H.T.K.L(K), Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.T.H.T.K.L(K), Dr. dr. Nani I. Djufri, Sp.T.H.T.K.L(K), FICS, Dr. dr. Nova A.L. Pieter, Sp.T.H.T.K.L(K), FICS, Dr. dr. Masyita Gaffar, Sp.T.H.T.K.L(K), dr. Rafidawaty Alwi, Sp.T.H.T.K.L(K), dr. Trining Dyah, Sp.T.H.T.K.L(K), dr. Sri Wartati, Sp.T.H.T.K.L, Dr. dr. Syahrijuita, Sp.T.H.T.K.L(K), M.Kes, Dr. dr. Muh. Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.K.L(K), dr. Amira Tri Raihanah, Sp.T.H.T.K.L, dr. Yarni Alimah, Sp.T.H.T.K.L, dr. Khaeruddin H.A., Sp.T.H.T.K.L, M.Kes, dan Dr. dr. Azmi Mir'ah Zakiah, Sp.T.H.T.K.L(K), M.Kes, atas segala bimbingan dan dukungan yang diberikan selama menjalani pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini.

Pada kesempatan ini pula saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan di Departemen Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
2. Kepala Bagian dan Staf Pengajar Bagian Anatomi, Radiologi, Gastroenterohepatologi, Pulmonologi, dan Anestesiologi yang telah membimbing dan mendidik saya selama mengikuti pendidikan terintegrasi.

3. Seluruh teman sejawat peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) di Departemen Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas doa, bantuan, dukungan, kebersamaan, serta kerjasama yang terjalin selama mengikuti pendidikan ini dan Insya Allah akan tetap terjaga untuk masa yang akan datang. Secara khusus saya haturkan terima kasih kepada dr. Ratih Finisanti, dr. Dinna Atrib, dr. Oemarh Bachmid, dan dr. Foppi Puspitasari yang telah secara langsung membantu pelaksanaan penelitian ini. Juga kepada teman-teman angkatan saya dr. Indah Maulidah, dr. Moh. Reza Zainal Abidin, dan dr. Rifa Septian dan kepada senior-senior saya dr. Risma Sari Ayu Hasroni, Sp.T.H.T.K.L, dr. Abd. Azis Rola, Sp.T.H.T.K.L, serta dr. Sandrianto Lande, Sp.T.H.T.K.L atas bantuan, kerjasama dan dukungan moril yang diberikan selama saya berada dalam program studi hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Direktur RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, RSP Universitas Hasanuddin, RSUD Labuang Baji Makassar, RS Pelamonia Makassar, RSUD Haji Makassar, RS Ibnu Sina Makassar, RSI Faisal Makassar, dan RS Mitra Husada Makassar.
5. Seluruh karyawan dan perawat Unit Rawat Jalan THT, perawat ruang rawat inap THT, karyawan dan staf non-medis THT khususnya kepada Hayati Pide, ST dan Nurlaela, S.Hut atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya dalam melaksanakan tugas sehari-hari selama masa pendidikan.

6. Kepada semua pihak yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu dan telah membantu saya selama menjalani pendidikan hingga selesainya karya akhir ini.

Karya akhir ini saya persembahkan untuk keluarga yang saya cintai, terima kasih dan rasa sayang yang tiada terhingga untuk Ibunda tercinta, Daeng Baji S.Pd dan Ayahanda tercinta Adam Nur, atas cinta kasih, kekuatan, semangat, dukungan, kesabaran, serta segenap doa yang tidak pernah putus dalam membesarkan, mendidik dan mendukung setiap langkah. Semoga saya dapat menjadi anak yang dapat membanggakan dan selalu membahagiakan orang tua, serta terima kasih telah membantu menjaga, merawat, dan memberikan kasih sayang selama menjalani pendidikan.

Terima kasih banyak kepada saudara-saudara saya yaitu Adriyani Adam, SKM, M.Kes dan Adriyana Adam, S.E., Ak, yang selalu memberi semangat, dukungan moril, nasihat selama saya menjalani pendidikan, serta selalu bersedia direpotkan hingga saat ini. Ucapan terima kasih kepada seluruh keluarga besar saya yang telah mendampingi serta memberikan semangat dan dukungan, doa serta ketulusan, kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti dan bermanfaat selama saya menjalani pendidikan, dan atas pengertiannya tidak dapat selalu menghadiri acara keluarga besar.

Saya menyadari sepenuhnya atas segala keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan karya akhir ini. Oleh karena itu, saran dan

kritik yang menyempurnakan dalam penulisan karya akhir ini saya terima dengan segala kerendahan hati. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua serta membalas budi baik mereka yang telah mendidik dan memberi dorongan kepada saya. Aamiin, Aamiin Yaa Rabbal Aalamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, Desember 2020

Adriyanti Adam

## ABSTRAK

**ADRIYANTI ADAM.** *Hasil Uji Rinomanometri Sebelum dan Setelah Operasi Reduksi Konka pada Pasien dengan Hipertrofi Konka Inferior (dibimbing oleh Abdul Qadar Punagi, Eka Savitri, dan Arifin Seweng).*

Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai resistensi dan aliran udara hidung dengan rinomanometri sebelum dan setelah operasi reduksi konka pada penderita hipertrofi konka inferior.

Penelitian ini adalah penelitian studi cohort dengan desain observasional analitik terhadap lima belas sampel yang mengalami hipertrofi konka inferior. Alat untuk mengukur sumbatan hidung secara objektif adalah rinomanometri anterior aktif yang digunakan sebelum dan setelah operasi reduksi konka. Pengukuran dilakukan pada tekanan 75Pa, 100Pa, dan 150Pa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai resistensi dan aliran udara hidung. Aliran udara meningkat dan resistensi yang berkurang pada pemeriksaan rinomanometri didapatkan setelah pembedahan. Operasi reduksi konka pada hipertrofi konka inferior dapat memperbaiki nilai resistensi dan aliran udara hidung pada pengukuran rinomanometri.

Kata kunci: hipertrofi konka inferior, rinomanometri, aliran udara, resistensi, sumbatan hidung, reduksi konka



## ABSTRACT

**ADRIYANTI ADAM**, *Results of Rhinomanometry Pre and Post Turbinate Reduction Surgery in Patients with Inferior Turbinate Hypertrophy*, (supervised by **Abdul Qadar Punagi**, **Eka Savitri**, and **Arifin Seweng**).

This study is aimed to determine the value of nasal resistance and airflow with rhinomanometry before and after turbinate reduction surgery in patients with inferior turbinate hypertrophy.

This study was cohort study with analytic observational design in 15 samples of inferior turbinate hypertrophy undergoing turbinate reduction surgery using an active anterior rhinomanometry preoperatively and postoperatively. Measurements were performed at pressures 75Pa, 100Pa, and 150Pa.

The results show that there are significant differences in the value of nasal resistance and airflow. Rhinomanometric improvement in nasal airflow and decreased nasal resistance are found after surgery. Turbinate reduction surgery can improve the value of nasal resistance and airflow in rhinomanometric measurements.

**Keywords:** Inferior turbinate hypertrophy, nasal airflow, nasal obstruction, rhinomanometry, resistance, turbinate reduction.



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
DAFTAR SINGKATAN .....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Hipotesis .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
A. Definisi Hipertrofi Konka .....	8

B. Anatomi Hidung .....	9
C. Fisiologi Hidung .....	15
D. Patofisiologi Hipertrofi Konka .....	17
E. Manifestasi Klinis .....	21
F. Diagnostik Hipertrofi Konka .....	22
G. Penilaian Konka dengan <i>CT Scan</i> .....	25
H. Hipertrofi Konka pada Pemeriksaan <i>CT Scan</i> dan Histopatologi .....	30
I. Penatalaksanaan .....	32
J. <i>Peak Nasal Inspiratory Flow</i> (PNIF) .....	50
K. Rinomanometri .....	52
L. Prinsip Rinomanometri .....	52
M. Teknik Pemeriksaan .....	54
Kerangka Teori .....	60
Kerangka Konsep .....	61
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>62</b>
A. Desain Penelitian .....	62
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	62
C. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel .....	63
D. Perkiraan Besar Sampel .....	63
E. Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	65
F. Izin Subyek Penelitian .....	66
G. Cara Kerja .....	66

H. Pemeriksaan Rinomanometri .....	69
I. Definisi Operasional dan Kriteria Obyektif .....	69
J. Metode Analisis .....	71
K. Skema Alur Penelitian .....	72
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	73
A. Hasil Penelitian .....	73
B. Pembahasan .....	82
C. Keterbatasan Penelitian .....	88
BAB V PENUTUP .....	90
A. Kesimpulan .....	90
B. Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....	91
LAMPIRAN .....	97

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Rangka hidung .....	10
Gambar 2. Dinding lateral kavum nasi .....	12
Gambar 3. Vaskularisasi kavum nasi .....	13
Gambar 4. Innervasi kavum nasi .....	15
Gambar 5. Pembagian kavum nasi menurut <i>Cottle's Area</i> .....	16
Gambar 6. Skema kavum nasi .....	22
Gambar 7. Rinoskopi anterior hipertrofi konka .....	23
Gambar 8. Nasoendoskopi hipertrofi konka .....	24
Gambar 9. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan koronal (1) .....	26
Gambar 10. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan koronal (2) .....	27
Gambar 11. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan koronal (3) .....	27
Gambar 12. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan koronal (4) .....	28
Gambar 13. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan koronal (5) .....	28
Gambar 14. Gambar <i>CT scan</i> sinonasal tanpa kontras potongan aksial .....	29
Gambar 15. Lateroposisi konka inferior .....	35
Gambar 16. Turbinektomi total .....	36

Gambar 17. Turbinektomi parsial .....	37
Gambar 18. Turbinektomi submukosa .....	39
Gambar 19. Turbinoplasti inferior .....	41
Gambar 20. Turbinoplasti inferior Modifikasi Mabry.....	44
Gambar 21. Elektrokoagulasi konka inferior .....	48
Gambar 22. Hubungan listrik transduser tekanan dan aliran udara .....	57
Gambar 23. Koneksi transduser .....	57
Gambar 24. Koneksi transduser pada RMM posterior .....	57
Gambar 25. Komponen sistem komputer pada rinomanometri .....	58
Gambar 26. Kurva rinomanometri .....	58
Gambar 27. Rinoresistometri .....	59
Gambar 28. Diagram empat fase rinomanometri .....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin .....	74
Tabel 2. Distribusi sampel berdasarkan umur .....	74
Tabel 3. Distribusi sampel berdasarkan lokasi kavum nasi .....	74
Tabel 4. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 75Pa .....	75
Tabel 5. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 75Pa .....	75
Tabel 6. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 100Pa .....	76
Tabel 7. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 100Pa .....	77
Tabel 8. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 150Pa .....	77
Tabel 9. Perbandingan nilai aliran udara hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 150Pa .....	78
Tabel 10. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 75Pa .....	78
Tabel 11. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 75Pa .....	79
Tabel 12. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 100Pa .....	80
Tabel 13. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 100Pa .....	80

Tabel 14. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase inspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 150Pa .....	81
Tabel 15. Perbandingan nilai resistensi hidung pada fase ekspirasi sebelum dan setelah operasi dengan tekanan 150Pa .....	81

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Lembar Persetujuan Etik .....	97
Lampiran 2. Lembar Informasi Subyek Penelitian .....	98
Lampiran 3. Surat Persetujuan Mengikuti Penelitian .....	100
Lampiran 4. Status Penelitian .....	101
Lampiran 5. Data Dasar Hasil Penelitian .....	105
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian .....	107

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
AAR	Rinomanometri Aktif Anterior
ADC	<i>Analogue to Digital Converter</i>
CT	<i>Computed Tomography</i>
DAC	<i>Digital to Analogue Converter</i>
DEPKES	Departemen Kesehatan
FLS	<i>Flow Limiting Segment</i>
Ho:YAG	holmium:yttrium aluminium garnet
ISCR	International Standardization Committee of Rhinomanometry
KOM	Kompleks Ostiomeatal
KTP	Copper Titanium Phosphate
Nd:YAG	neodymium:yttrium aluminium garnet
NO	<i>Nasal Obstruction</i>
P	<i>Pressure (tekanan)</i>
Pa	Pascal
pCO <sub>2</sub>	Parsial Karbondioksida
PNIF	<i>Peak Nasal Inspiratory Flow</i>
R	Resistensi
RI	Republik Indonesia
RMM	Rinomanometri

RSP	Rumah Sakit Pendidikan
RSWS	Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo
THT-KL	Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher
URSC	<i>European Rhinomanometry Standardization Committee</i>
USA	<i>United States of America</i>
V	Volume
VAS	Visual Analog Scale
WHO	<i>World Health Organization</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Hidung merupakan indera khusus pembau yang terletak di kavum nasi. Terdapat konka nasalis yang merupakan salah satu struktur terpenting, berperan dalam sistem fisiologi hidung seperti pada proses penyaringan, pemanasan dan humidifikasi udara yang terinspirasi (Deya, 2014). Terdapat dua faktor penting yang dapat berpengaruh terhadap keadaan dari membran mukosa konka yaitu faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen yang berpengaruh yaitu adanya kelainan anatomik seperti deviasi septum, alergi dan gangguan vasomotor. Faktor eksogen yang berpengaruh yaitu suhu udara, polusi, kelembapan udara, asap rokok, parfum, bahan-bahan iritan diketahui dapat merangsang kelenjar-kelenjar di hidung menjadi lebih hiperaktif sehingga mudah mengalami infeksi berulang dan iritasi (Deya, 2014 ; Mangunkusumo dkk, 2012).

Mukosa konka yang sering terpapar oleh stimulus eksogen dan endogen akan menyebabkan kondisi patologis yaitu hipertrofi dan atrofi. Istilah hipertrofi konka pertama kali diperkenalkan pada tahun 1800 yang diartikan sebagai pembesaran mukosa hidung pada konka dan disebabkan karena bertambahnya ukuran sel mukosa konka. Konka yang paling sering mengalami hipertrofi adalah konka inferior. Alasannya karena konka inferior memiliki ukuran yang lebih besar bila dibandingkan

dengan struktur konka lainnya. Hipertrofi konka inferior dapat menyebabkan penurunan kualitas hidup. Hal ini dikarenakan adanya gejala lokal seperti sumbatan hidung kronik, sakit kepala, sekret yang banyak dan kental, gangguan tidur, serta gangguan penghidu, sehingga dapat menurunkan produktivitas dalam bekerja dan beraktivitas sehari-hari (Mangunkusumo dkk, 2012).

Gangguan aliran udara pada hidung atau obstruksi nasi adalah salah satu gejala utama dalam praktik spesialis THT yang terjadi pada sekitar 30% populasi yang menyebabkan sumbatan hidung. Etiologi utamanya adalah deviasi septum, hipertrofi konka inferior dan media, polip hidung, dan hipertrofi tonsila faringeal. Di antara etiologi tersebut, hipertrofi konka inferior merupakan penyebab utama obstruksi hidung. Obstruksi nasi adalah akibat dari hipertrofi submukosa atau mukosa karena peningkatan vaskularisasi (Rao dkk, 2017 ; Velasco dkk, 2011). Saat ini di Amerika Serikat, sebanyak 5 miliar dolar dihabiskan untuk pengobatan gejala tersebut. Menurut data WHO pada tahun 2016, angka prevalensi obstruksi nasi di USA dan Eropa akibat hipertrofi konka oleh karena rinitis alergi adalah sebesar 10-25% (Zachreini dkk, 2016). Berdasarkan data DEPKES RI tahun 2003, penyakit hidung dan sinus berada pada urutan ke 25 dari 50 penyakit yang sering ditemukan atau sekitar penderita rawat jalan. (Depkes, 2003). Saat ini data terkait hipertrofi konka di Indonesia belum tersedia.

Biasanya hipertrofi konka inferior diobati dengan obat-obatan seperti antihistamin, dekongestan lokal, dan steroid. Ketika manajemen konservatif tidak mampu meringankan obstruksi nasi sepenuhnya, perawatan bedah diindikasikan (Rao dkk, 2017). Setidaknya 13 teknik bedah telah digunakan selama 130 tahun terakhir untuk mengobati hipertrofi konka inferior ini termasuk teknik fraktur turbin sederhana, teknik turbinoplasti seperti penghancuran ektramukosa, dan pengangkatan jaringan submukosa, elektrokauter, kauterisasi kimia dan reseksi turbin ektramural (parsial atau lengkap), frekuensi radio, laser, dan masih banyak lagi. Tujuan pembedahan pada konka inferior adalah untuk meringankan obstruksi nasi dan menjaga kesehatan hidung yang baik (Rao dkk, 2017).

Tidak ada teknik bedah konka yang dilakukan dengan atau tanpa septoplasti yang sempurna. Komplikasi jangka pendek dan jangka panjang, seperti pendarahan, hematoma, dan atrofi sering terjadi. Idealnya, pembedahan konka harus dilakukan tanpa merusak permukaan mukosa. Hal ini memastikan fungsi konka inferior normal, penyembuhan cepat, dan mencegah terjadinya rinitis atrofikan. Meskipun meningkatnya jumlah prosedur bedah konka, seperti turbinoplasti, *outfracture*, dan metode kauter bipolar telah sering digunakan selama tiga dekade terakhir. Turbinoplasti merupakan teknik yang lebih sulit dan memiliki tingkat komplikasi yang lebih tinggi daripada metode *outfracture*, meskipun tingkat keberhasilannya tinggi (Bozan dkk, 2018).

Penilaian obyektif dari saluran pernapasan hidung dapat berguna dalam evaluasi klinis gejala sumbatan hidung, untuk evaluasi pasien dengan *sleep apnea*, untuk tes alergen, untuk pendekatan medis pre dan pasca perawatan bedah dan untuk penelitian fisiologi hidung. Menggunakan teknik pemeriksaan yang tepat dalam kasus fungsional hidung sangat penting dalam membuat diagnosis yang tepat, merencanakan intervensi bedah yang tepat, dan mengevaluasi hasil operasi (baik jangka panjang dan pendek). Sejak 1950-an, rinomanometri telah digunakan dalam upaya untuk menentukan obstruksi nasi secara obyektif dan telah berkontribusi pada pemahaman fisiologi hidung. Rinomanometri adalah tes fungsional aerodinamik hidung yang mengukur aliran udara transnasal dan gradien tekanan antara nasofaring dan di depan hidung secara bersamaan dan memungkinkan resistensi hidung dihitung dari data ini. Kegunaan rinomanometri telah meningkat dengan cepat karena penggunaan mikrokomputer yang terhubung ke perangkat pengukur. Tiga metode rinomanometri yang saat ini digunakan adalah : rinomanometri anterior, rinomanometri posterior dan rinomanometri postnasal. Perbedaan utama dalam ketiga pendekatan ini adalah lokasi detektor tekanan (Demirbas dkk, 2010).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa pemeriksaan rinomanometri memiliki manfaat dalam berbagai kasus gangguan aliran pada hidung atau obstruksi nasi salah satunya pada hipertrofi konka inferior sebelum dan setelah operasi reduksi konka. Selain

itu penelitian terkait seperti ini belum pernah dilakukan di Makassar, sehingga dengan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut, apakah terdapat perbedaan hasil uji rinomanometri setelah menjalani operasi reduksi konka pada pasien dengan hipertrofi konka inferior ?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh operasi reduksi konka pada pasien dengan hipertrofi konka inferior terhadap nilai rinomanometri.

### **2. Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengukur resistensi nasal, dan aliran udara (*nasal flow*) fase inspirasi dan ekspirasi pada tekanan 75Pa, 100Pa dan 150Pa dengan rinomanometri pada pasien dengan hipertrofi konka inferior sebelum tindakan operasi reduksi konka.
- 2) Mengukur resistensi nasal, dan aliran udara (*nasal flow*) fase inspirasi dan ekspirasi pada tekanan 75Pa, 100Pa dan 150Pa

dengan rinomanometri pada pasien dengan hipertrofi konka inferior setelah tindakan operasi reduksi konka.

- 3) Membandingkan hasil pengukuran resistensi nasal, dan aliran udara fase inspirasi dan ekspirasi pada tekanan 75Pa, 100Pa dan 150Pa dengan rinomanometri pada pasien dengan hipertrofi konka inferior sebelum dan setelah operasi reduksi konka.

#### **D. Hipotesis**

1. Tekanan resistensi nasal lebih rendah setelah operasi dibandingkan dengan sebelum operasi reduksi konka.
2. Aliran udara (*nasal flow*) meningkat setelah operasi dibandingkan dengan sebelum operasi reduksi konka.

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### **1. Aspek pengembangan teori/ilmu**

- a. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah khazanah informasi ilmiah mengenai tekanan resistensi nasal, aliran udara pada pasien hipertrofi konka inferior yang telah menjalani operasi reduksi konka.
- b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar untuk penelitian selanjutnya bagi pengembangan ilmu pengetahuan, misalnya penelitian multisenter untuk menguji validitas marker ini sebagai prognostik dan penanda luaran hasil terapi pasien.

## **2. Aspek aplikasi**

- a. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan rinomanometri berpotensi sebagai alat pengukur keberhasilan terapi hipertrofi konka.
- b. Nilai resistensi, dan aliran udara nasal pada nilai tertentu dapat menjadi penanda bagi klinisi terhadap perburukan keadaan pasien hipertrofi konka.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Definisi Hipertrofi Konka**

Obstruksi nasi (*NO*) didefinisikan sebagai ketidaknyamanan yang disebabkan oleh aliran udara yang tidak memadai atau peningkatan resistensi melalui nares anterior (Lara-Sánchez, 2017). Salah satu gejala yang paling umum, *NO* dapat disebabkan oleh malformasi anatomi, deviasi septum atau proses inflamasi seperti rinitis kronis (Yepes-Nuñez, 2013).

Hipertrofi konka merupakan istilah yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1800 yang diartikan sebagai pembesaran konka inferior dan istilah ini masih dipakai sampai sekarang. Hipertrofi adalah organ atau jaringan yang membesar karena ukuran selnya yang meningkat. Sebaliknya hiperplasia disebabkan oleh bertambahnya jumlah sel (Budiman, 2014). Hipertrofi konka merupakan peningkatan ketebalan jaringan lunak dan / atau komponen tulang (Sahu, 2017). Hingga 20% populasi mengalami obstruksi nasi kronis yang disebabkan oleh hipertrofi konka (Budiman, 2014 ; El-Anwar, 2017).

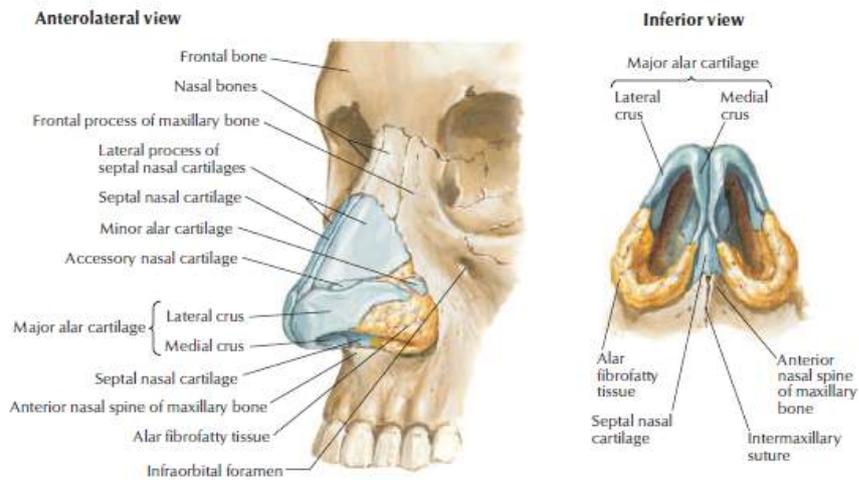
Dari tiga jenis konka pada kavum nasi, konka inferior yang paling rentan mengalami hipertrofi dan diduga menyebabkan obstruksi nasi (El-Anwar, 2017). Dua per tiga resistensi jalan napas atas dihasilkan oleh ujung anterior konka nasalis inferior pada saat inspirasi (Sahu, 2017).

Hiperplasia dan hipertrofi lapisan mukosa dan tulang dari konka inferior merupakan dua faktor yang dapat menerangkan terjadinya pembesaran konka inferior (Sapci, 2017). Fairbanks yang mengklaim bahwa hipertrofi konka melibatkan tulang serta mukosa dan perlu untuk dicatat bahwa tulang konka anterior lebih tebal daripada posterior (El-Anwar, 2017).

Hipertrofi konka dapat terjadi secara unilateral atau bilateral. Hipertrofi konka unilateral berhubungan dengan deviasi kongenital atau deviasi septum kontralateral sebagai kompensasi untuk melindungi mukosa hidung dari pengeringan akibat aliran udara berlebih. Hipertrofi konka bilateral disebabkan oleh inflamasi mukosa hidung sebagai akibat dari alergi dan non alergi, pemicu lainnya adalah lingkungan (seperti debu dan tembakau) dan kehamilan (Cahyaningtyas, 2017).

## **B. Anatomi Hidung**

Hidung merupakan organ berbentuk piramid yang bagian luarnya terdiri atas pangkal hidung, batang hidung, puncak hidung, ala nasi, kolumela, dan nares anterior. Rangka hidung sendiri tersusun atas bagian tulang dan kartilago. Bagian tulang pada hidung mencakup tulang hidung (os nasal), prosesus frontalis os maksila, dan prosesus nasalis os frontal. Sedangkan bagian yang termasuk kartilago adalah sepasang kartilago nasalis lateralis superior, sepasang kartilago nasalis lateralis inferior (kartilago ala mayor), dan tepi anterior kartilago septum (Maulida, 2018).



**Gambar 1.** Rangka hidung (Dikutip dari Netter, 2019)

Kavum nasi berbentuk terowongan yang sepanjang nares anterior sampai koana (nares posterior). Nares posterior menghubungkan kavum nasi dan nasofaring. Kavum nasi dibagi menjadi kavum nasi dekstra dan sinistra oleh septum nasi. Bagian kavum nasi yang terletak tepat di belakang nares anterior disebut vestibulum. Vestibulum dikelilingi oleh kartilago yang fleksibel. Bagian ini dilapisi oleh epitel berlapis gepeng berkeratin. Di lumen nasi yang menjadi batas posterior vestibulum, epitel berubah menjadi epitel berlapis gepeng tidak berkeratin dan kemudian menjadi epitel kolumnar berlapis semu bersilia (Maulida, 2018).

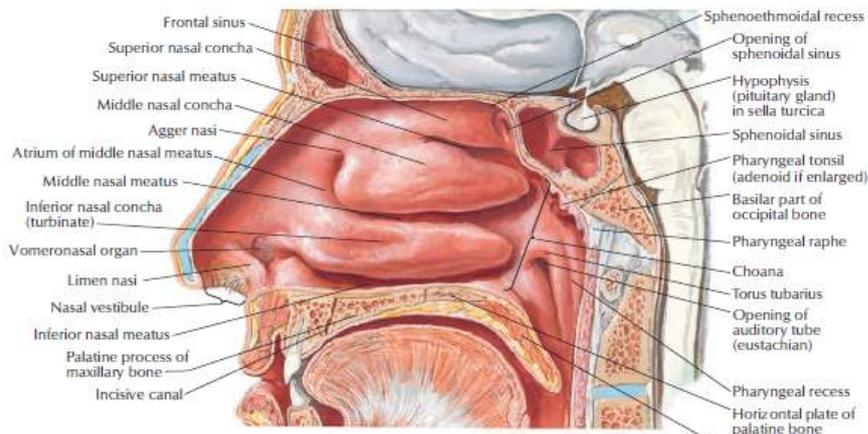
Masing-masing kavum nasi dibatasi oleh empat dinding, yaitu dinding medial, lateral, inferior, dan anterior. Dinding medial kavum nasi adalah septum nasi. Septum nasi tersusun atas tulang dan kartilago. Bagian tulang terletak di posterior yang terdiri atas lamina perpendikularis os etmoid, vomer, krista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

Bagian kartilago terletak di anterior yang disebut kartilago septum nasi (Maulida, 2018).

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 (Maulida, 2018).

Konka berperan penting dalam fisiologi hidung. Hal ini didukung oleh strukturnya yang terdiri dari tulang yang dibatasi oleh mukosa (Budiman, 2014). Mukosanya memiliki epitel kolumnar *pseudostratified* bersilia dengan sel goblet dan banyak mengandung pembuluh darah dan kelenjar lendir. Konka terdiri dari bagian mukosa di sebelah luar dan bagian tulang di sebelah dalam (Ginros G, 2009).

Bagian medial lebih tebal dari bagian lateral (Mrig S, 2009). Konka terutama dilapisi oleh epitel kolumnar *pseudostratified* dan mengandung 10% sel goblet (Willat D, 2009). Epitel dipisahkan dengan lamina propria oleh lamina basalis. Lamina propria bagian medial lebih tebal dari bagian lateral. Mukosa ini berisi jaringan penunjang yang mengandung sedikit limfosit, kelenjar seromukus, banyak sinus venosus pada dinding lateral yang tipis dan sedikit arteri (Budiman, 2014).



**Gambar 2.** Dinding lateral kavum nasi (Dikutip dari Netter, 2019)

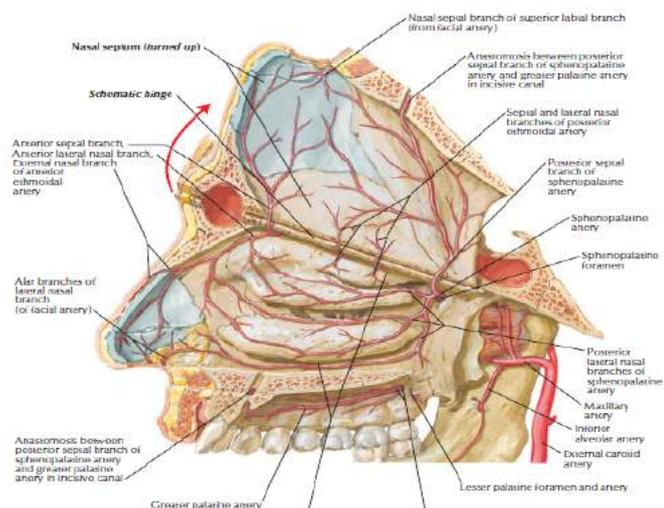
Di antara konka dan dinding lateral kavum nasi, terdapat rongga yang disebut meatus. Meatus terdiri atas tiga jenis berdasarkan letaknya terhadap konka yaitu meatus nasi inferior, meatus nasi media, dan meatus nasi superior. Meatus merupakan muara dari beberapa saluran. Pada meatus nasi inferior, duktus 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 bulla etmoid dan di bawahnya terdapat prosesus uncinatus. Pada meatus nasi superior, bermuara sinus etmoid posterior dan sinus sfenoid. Di bagian posteriornya terdapat resesus sfenoetmoidalis dengan appertura sinus sfenoidalis yang menghubungkan kavum nasi dengan sinus sfenoid (Maulida, 2018).

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 (Maulida, 2018).

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 percabangan dari a. oftalmika yang berasal dari a. carotis interna. Bagian inferior atau dasar dari kavum nasi divaskularisasi oleh cabang a. maksilaris interna, antara lain a. palatina mayor dan a. sfenopalatina, sedangkan bagian anterior / depan hidung divaskularisasi oleh cabang a. fasialis (Maulida, 2018).

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 ini sering menjadi lokasi perdarahan hidung karena letaknya yang superfisial dan mudah cedera oleh trauma (Maulida, 2018).



**Gambar 3.** Vaskularisasi kavum nasi (Dikutip dari Netter, 2019)

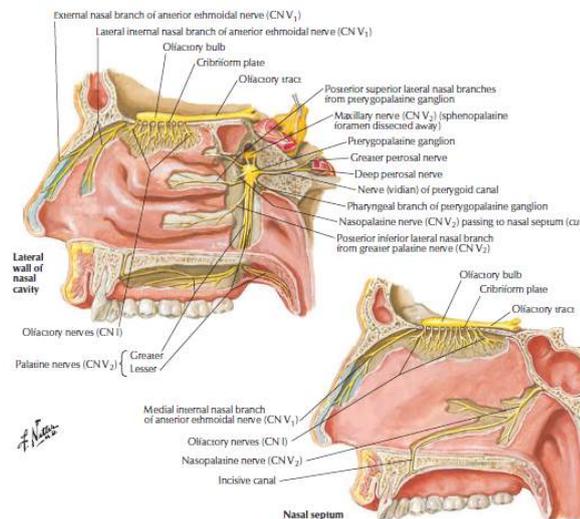
Aliran darah balik dari hidung dialirkan melalui pembuluh v. etmoidalis anterior dan posterior menuju v. sfenopalatina lalu ke pleksus Pterygoideus dalam fossa infratemporalis yang akhirnya bermuara pada sinus kavernosus. Karakteristik vena yang tidak memiliki katup merupakan salah satu hal yang dapat meningkatkan risiko penyebaran infeksi ke intrakranial (Maulida, 2018).

Mukosa hidung mendapatkan innervasi sensorik dari cabang-cabang n. trigeminus (V) yaitu n. oftalmikus (V1) dan n. maksilaris (V2). N. oftalmikus bercabang menjadi n. nasosiliaris yang akan bercabang lagi menjadi n. etmoidalis anterior yang menginnervasi daerah anterior dan superior kavum nasi. N. maksilaris menginnervasi hidung melalui ganglion sfenopalatina (Maulida, 2018).

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 innervasi sensorik dan vasomotor atau otonom pada hidung. Ganglion yang terletak di posterosuperior dari konka nasalis media ini mempersarafi sebagian besar kavum nasi (Maulida, 2018).

N. olfaktorius memegang peranan dalam fungsi menghidu. Serabut sarafnya berasal dari bulbus olfaktorius di otak dan turun ke kavum nasi melalui lamina kribrosa. Saraf ini mempersarafi sel-sel reseptor penghidu

pada mukosa olfaktorius yang terletak di sepertiga atas hidung (Maulida, 2018).



**Gambar 4.** Innervasi kavum nasi (Dikutip dari Netter, 2019)

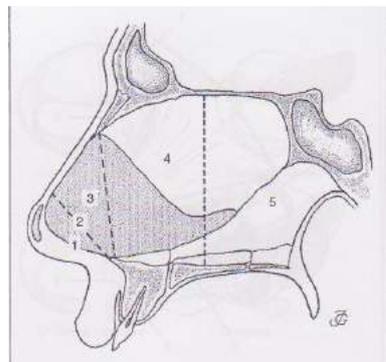
### C. Fisiologi Hidung

Fungsi utama dari hidung adalah fungsi respirasi. Di kavum nasi, udara masuk melalui nares anterior, lalu mengalir setinggi konka media lalu ke nasofaring. Mukosa di kavum nasi berfungsi untuk melembabkan dan menghangatkan udara. Fungsi ini dibantu oleh struktur konka yang memperluas kontak antara udara dan mukosa kavum nasi. Partikel yang terbawa masuk bersama udara akan disaring oleh beberapa struktur, yaitu vibrisa, silia, dan palut lendir (Maulida, 2018).

Pengaturan keluar masuknya udara yang melewati kavum nasi dilakukan oleh katup hidung yang bersifat fisiologis disebut *Flow Limiting Segment* (FLS), yaitu bagian kavum nasi yang mudah mengalami sumbatan (Bailey, 2001 dikutip dari Djalal, 2010).

*Flow limiting segment* (FLS) merupakan suatu segmen yang sangat penting dalam pengaturan udara inspirasi, berpengaruh langsung terhadap volume dan kecepatan aliran udara inspirasi. FLS menghambat aliran udara yang masuk ke kavum nasi agar waktu yang diperlukan cukup untuk menciptakan keadaan yang sesuai dengan keadaan udara yang masuk sampai dapat terlewatinya segmen tersebut (Kerr AG, 1997 dikutip dari Djalal, 2010).

Saat inspirasi terjadi tekanan negatif pada kavum nasi, akibatnya FLS yang dibatasi oleh dinding lunak akan mudah kolaps. Perubahan anatomis pada permukaan FLS akan menimbulkan sumbatan fungsional yang nyata, deviasi pada daerah FLS akan memudahkan terjadinya sumbatan hidung, apalagi bila lokasinya sesuai area *Cottle* 2 dan 3, sehingga FLS dikatakan sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya tahanan hidung dan terhadap patensi hidung seseorang (Bailey, 2001 dikutip dari Djalal, 2010).



**Gambar 5.** Pembagian kavum nasi menurut *Cottle's Area*, (1) Nostril (nares anterior) dibatasi oleh ala nasi, kolumella bagian lateral, dasar vestibulum ; (2) Katup hidung (*nasal valve*) ; (3) Bagian bawah tulang dan kartilago ; (4) Seperdua anterior kavum nasi termasuk konka bagian anterior, infundibulum, KOM ; (5) Seperdua posterior kavum nasi termasuk konka bagian posterior (Huizing EH, 2003 dikutip dari Djalal, 2010)

Fungsi lain dari hidung adalah sebagai penghidu. Untuk mencapai epitel olfaktorius, partikel bau berdifusi dengan palut lendir atau dengan tarikan napas yang kuat. Selain itu, hidung juga memiliki fungsi fonetik atau resonansi. Suara seseorang akan menjadi sengau ketika terjadi sumbatan pada hidung (Maulida, 2018).

Terdapat dua faktor penting yang dapat berpengaruh terhadap keadaan dari membran mukosa konka yaitu faktor endogen dan eksogen (Cahyaningtyas, 2017). Faktor endogen yang berpengaruh yaitu adanya kelainan anatomi seperti deviasi septum, alergi dan gangguan vasomotor (Jourdy, 2014). Faktor eksogen antara lain suhu udara, polusi, kelembapan udara, asap rokok, parfum, bahan – bahan iritan diketahui dapat merangsang kelenjar – kelenjar di hidung menjadi lebih hiperaktif sehingga mengalami infeksi berulang dan iritasi (Antonio, 2009).

#### **D. Patofisiologi Hipertrofi Konka**

Pada edema mukosa nasal yang berperan adalah sistem saraf simpatis dan parasimpatis dari nervus vidianus yang juga berperan dalam memproduksi sekret. Nervus vidianus berasal dari nervus petrosal superfisial untuk komponen parasimpatis, sedangkan komponen simpatis berasal dari nervus petrosal profunda. Sistem simpatis mengatur aliran darah ke mukosa hidung dengan mengatur resistensi pembuluh darah. Peningkatan resistensi pembuluh darah akan mengakibatkan aliran darah sedikit ke mukosa dan menyebabkan dekonjesti. Tekanan simpatis ke

pembuluh darah hidung sebagian dipengaruhi oleh tekanan parsial karbondioksida ( $p\text{CO}_2$ ) melalui kemoreseptor karotis dan aorta. Sedangkan parasimpatis mengatur volume darah pada mukosa hidung dengan mempengaruhi kapasitas pembuluh darah. Rangsangan parasimpatis merelaksasi pembuluh darah dan kongesti dan bahkan edema pada jaringan lunak (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

Konka melindungi hidung dengan mengatur temperatur dan kelembaban udara inspirasi dan menyaring benda – benda asing yang terhirup bersama udara inspirasi. Peran yang terakhir salah satu dilakukan oleh sistem mukosilier. Fungsi pembersihan juga dilakukan oleh *mucous blanket* yang dihasilkan oleh sel goblet di superficial epitel dan kelenjar epitel di lamina propria (Millas, 2009).

Ketika inspirasi, aliran udara masuk ke vestibulum dengan arah vertikal oblik. Secara aerodinamik keadaan ini disebut aliran laminar yang artinya tidak ada pembauran lapisan udara yang berbeda. Ketika udara mencapai *nasal valve* yaitu antara vestibulum dengan kavum nasi maka udara pada saat itu melewati daerah yang paling sempit. Setelah melewati *nasal valve*, penampang lintang jalan napas menjadi sangat luas sehingga menciptakan *diffuser effect* yang mengubah aliran laminar menjadi aliran turbulen, yang pada lapisan berbeda berputar bersama-sama (Probst R, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Derajat perubahan aliran udara ini sangat dipengaruhi oleh anatomi kavum nasi yang setiap individu berbeda di samping kecepatan udara.

Derajat perubahan laminar ke aliran turbulen dianggap karena melambatnya aliran kecepatan udara yang diinspirasi. Hal ini akan memperpanjang kontak dengan mukosa, memberikan kontribusi penghidu, dan memudahkan hidung dalam membersihkan, melembabkan serta menghangatkan udara yang dihirup (Probst R, 2006 ; Lindemann J, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Aliran turbulen mempunyai energi kinetik yang lebih besar dari aliran laminar sehingga perubahan antara udara yang diinspirasi dan mukosa hidung lebih efektif dan intens di daerah turbulen. Reseksi anterior dari konka sebagai bagian dari daerah *nasal valve* mengurangi kontak udara-mukosa karena aliran udara laminar lebih banyak. Perubahan aliran udara dan *air conditioning* pada reseksi konka menunjukkan gangguan pola aliran udara. Siklus nasal merupakan fenomena fisiologis yang ditandai dengan perubahan antara lumen yang sempit dengan lumen yang luas di kavum nasi. Perubahan kongesti dan dekongesti dari mukosa nasal disebabkan kapasitas pembuluh darah vena di konka inferior dan konka media yang diatur oleh sistem saraf otonom (Lindemann J, 2008 dikutip dari Budiman, 2014).

Udara yang diinspirasi dihangatkan dan dilembabkan sebelum mencapai saluran *napas* bawah. Aliran turbulen akan menyebabkan kontak antara udara inspirasi dengan mukosa nasal. Selanjutnya hubungan antara kavum nasi yang relatif kecil dibandingkan dengan permukaan mukosa yang luas yang selanjutnya diperluas oleh konka,

juga memberikan interaksi yang penting secara fungsional antara udara inspirasi dengan mukosa. Humidifikasi dicapai dengan sekresi dan transudasi dari kelenjar di hidung, sel goblet, dan pembuluh darah di lamina propia. Regulasi temperatur dikontrol dengan sistem vaskuler intranasal dan khususnya jaringan *venous erectile*, yang khususnya banyak terdapat pada konka inferior (Probst R, 2006 ; Eccles R, 2000 dikutip dari Budiman, 2014).

Temperatur pada bagian anterior kavum nasi lebih rendah dibanding bagian posterior. Gradien temperatur menghangatkan udara inspirasi secara bertahap, sementara waktu ekspirasi, kelembaban dan kehangatan dikembalikan ke hidung melalui kondensasi. Kehangatan kapasitas mukosa nasal sangat efisien bahkan pada suhu di sekitarnya di bawah nol, temperatur udara yang diinspirasi ditingkatkan ketika memasuki nasofaring, dengan kelembaban relatif 90% (Probst R, 2006 ; Eccles R, 2000 dikutip dari Budiman, 2014).

Gangguan fungsi *conditioning* dapat disebabkan oleh keringnya mukosa nasal akibat involusi sel goblet dan kelenjar yang berhubungan dengan faktor umur. Dapat juga disebabkan oleh proses radang kronik atau reseksi mukosa yang berlebihan ketika melakukan operasi – operasi intranasal. Untuk membersihkan udara inspirasi secara fisik diperankan oleh mukosilier. Mukosilier ini terdiri dari silia dan *mucous blanket* yang terdiri dari lapisan dalam, kekentalannya sedikit disebut *sol layer* dan

lapisan superfisial lebih kental disebut *gel layer*. Arah gerakan silia dari *gel layer* menuju nasofaring (Eccless R, 2000 dikutip dari Budiman, 2014).

### **E. Manifestasi Klinis**

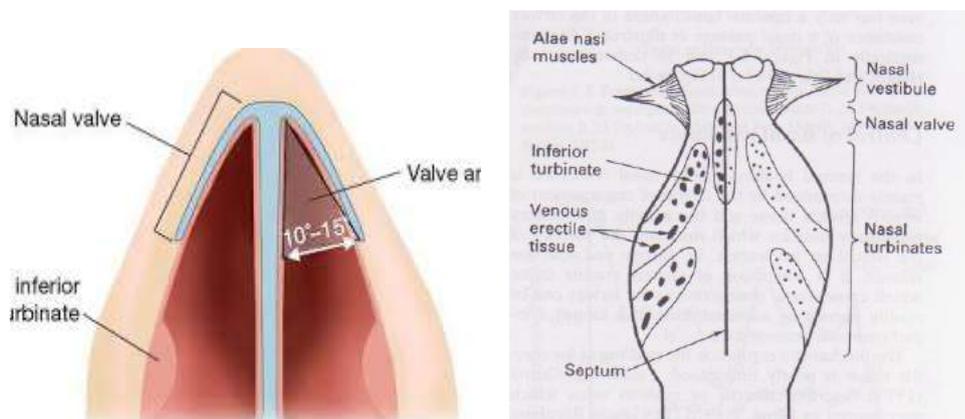
Gejala utama dari hipertrofi konka adalah sumbatan nasal kronis, hipersekresi mukosa hidung, kental dan mukopurulen. Biasanya sekret hidung mukopurulen ditemukan di dasar kavum nasi dan di antara konka inferior dan septum nasi (Cahyaningtyas, 2017). Beberapa penderita hipertrofi konka juga mengeluhkan gangguan penghidu, adanya nyeri kepala, kepala terasa berat, rasa kering pada faring, adanya *post nasal drips*, gangguan fungsi tuba dan penurunan produktivitas kerja (Mangunkusomo, 2012).

Konka akan tampak edema dan eritema pada tahap awal pemeriksaan, kemudian apabila sudah terdiagnosis terjadi hipertrofi konka maka mukosa konka menebal dan apabila ditekan tidak meleku (Mangunkusomo, 2012). Hipertrofi konka dapat terjadi sebagian atau pun seluruh bagian dari konka inferior. Hipertrofi dapat pula terjadi pada konka media namun jarang (Dhingra, 2004).

Obstruksi nasi merupakan gejala umum dan penting serta merupakan keluhan yang sangat mengganggu pada pasien dengan rinitis alergi. dan kelainan struktur pada hidung. Obstruksi nasi menyebabkan penderitaan pada pasien, terjadi gangguan saluran napas disebabkan oleh pernapasan mulut, rasa sakit pada wajah, dan sakit kepala dari

sinusitis, jika kompleks ostiomeatal (KOM) terlibat. Obstruksi nasi dapat mengubah besarnya tahanan aliran udara respirasi yang melalui hidung, dapat disebabkan proses perubahan mukosa hidung yang bersifat menyempitkan kavum nasi (Wilson A 2003 ; Kerr AG, 1997 dikutip dari Djalal, 2010).

Terdapat tiga lokasi pada kavum nasi yang ikut berperan mengatur tahanan aliran udara napas, bila terjadi peningkatan tahanan hidung akan berakibat terjadi gejala obstruksi nasi. Lokasi tersebut yaitu vestibulum nasi (*nasal vestibule*), limen nasi (*nasal valve*) dan konka nasalis (*nasalis turbinates*) (Kerr AG, 1997 ; Bailey JB, 2001 dikutip dari Djalal, 2010).

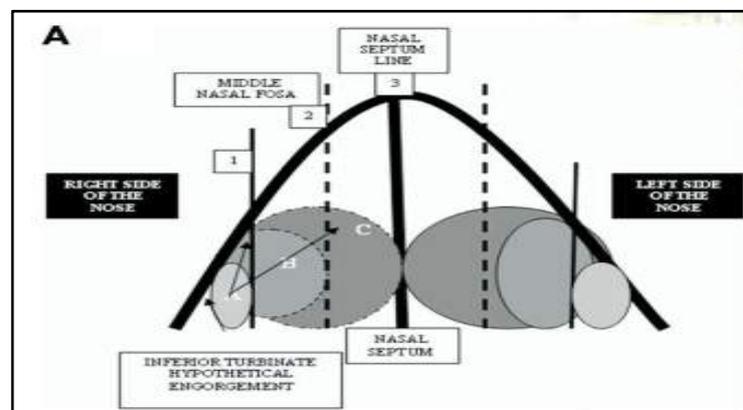


**Gambar 6.** Skema kavum nasi (Kerr AG, 1997 dikutip dari Djalal, 2010)

## F. Diagnostik Hipertrofi Konka

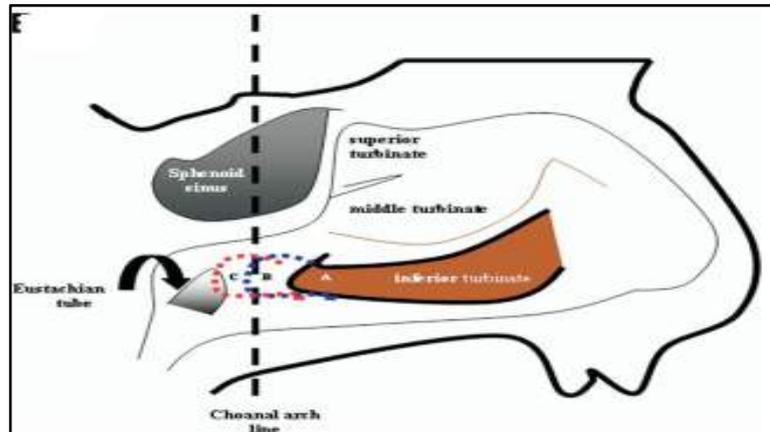
Hipertrofi konka dapat dinilai dengan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang (Budiman, 2014). Penilaian derajat hipertrofi konka dapat dilakukan secara *Visual Analog Scale (VAS)* dengan skala 0 – 10 (Antonio, 2009). Pemeriksaan fisik dengan rinoskopi anterior

didapatkan hipertrofi konka. Yanes membagi pembesaran konka inferior atas A) konka inferior mencapai garis yang terbentuk antara *middle nasal fossa* dengan lateral hidung B) pembesaran melewati sebagian dari kavum nasi C) Pembesaran telah mencapai nasal septum (gambar 7). Pemeriksaan penunjang pada pasien konka hipertrofi dapat dilakukan dengan pemeriksaan radiologi, pemeriksaan *peak nasal inspiratory flow (PNIF)*, dan rinomanometri. Selain itu pemeriksaan tomografi komputer juga dilakukan. Biopsi konka dapat dilakukan pada pasien hipertrofi konka. Pada biopsi akan terlihat lebih banyak epitel kolumnar *pseudo-stratified*. Hal ini menguatkan pemikiran bahwa hiperplasia seluler juga terjadi pada hipertrofi konka (Yanez C, 2008 dikutip dari Budiman, 2014).



**Gambar 7.** Rinoskopi anterior hipertrofi konka (Yanez C, 2008 dikutip dari Budiman, 2014)

Secara nasoendoskopi didapatkan pembesaran konka posterior A) Konka inferior belum melewati garis koana B) Konka inferior telah mencapai garis koana C) Konka inferior telah melewati garis koana (gambar 8) (Yanez C, 2008 dikutip dari Budiman, 2014).



**Gambar 8.** Nasoendoskopi hipertrofi konka (Yanez C, 2008 dikutip dari Budiman, 2014)

Sementara itu Businco membagi atas : derajat 1 normal, apabila konka inferior tidak ada kontak dengan septum atau dengan dasar hidung ; derajat 2 hipertrofi ringan, apabila terjadi kontak dengan septum ; derajat 3 hipertrofi sedang, apabila terjadi kontak dengan septum dan dasar hidung ; derajat 4 hipertrofi berat, jika terjadi kontak dengan septum, dasar hidung dan kompartemen superior sehingga terjadi sumbatan hidung total (Businco LD, 2010 dikutip dari Budiman, 2014).

Pemeriksaan rinomanometri didapatkan bahwa resistensi nasal lebih dari  $0,3\text{Pa}/\text{cm}^3$ , dimana pada keadaan normal pada orang dewasa tekanan ini berkisar  $0,15\text{-}0,3\text{ Pa}/\text{cm}^3/\text{s}$  (Kontantinilais, 2009). Olszewska mendapatkan pemeriksaan rinomanometri pada hipertrofi konka rata-rata  $0,98\pm 0,24\text{ Pa}/\text{cm}^3/\text{s}$  (Olszewska, 2010). Pengukuran juga dapat dilakukan dengan atau tanpa dekongestan untuk memperoleh struktur yang terlibat pada hipertrofi konka apakah mukosa saja atau tulang juga mengalami pembesaran. Pada akustik rinomanometri keluhan hidung tersumbat bila

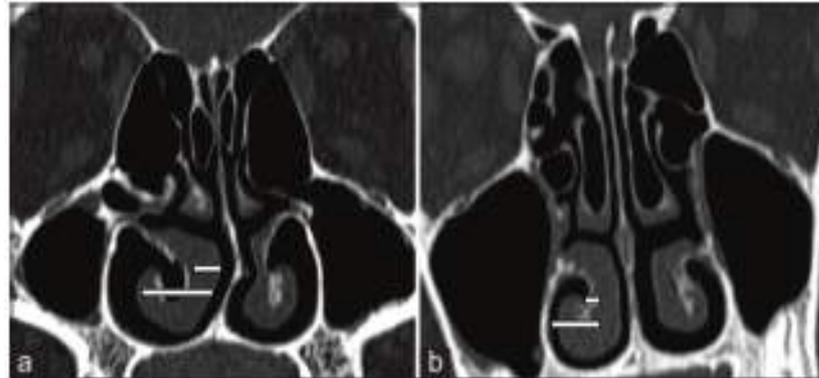
area penampang lintang kavum nasi kecil dari 0,3 cm<sup>2</sup>. Masih terdapat kontroversi hubungan penyempitan ini dengan keluhan derajat obstruksi (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

### **G. Penilaian Konka dengan CT Scan**

*CT scan* adalah modalitas pemeriksaan non-invasif untuk menilai struktur anatomi konka nasalis dan digunakan untuk membantu dalam menentukan jenis operasi reduksi hipertrofi konka tergantung pada jenisnya yaitu apakah mukosa, tulang, atau keduanya (Mrig S, 2009 dikutip dari El-Anwar, 2017). Pemeriksaan ukuran konka nasalis dengan *CT scan* berkaitan dengan ketebalan struktur mukosa dan tulang dan hubungannya dengan ukuran ruang jalan napas di beberapa bagian hidung penting dilakukan sebelum pemeriksaan endoskopi nasal (Grindros G, 2009 dikutip dari El-Anwar *et al*, 2017).

Empat pengukuran diperoleh untuk mencatat lebar hipertrofi konka nasalis : A) lebar total konka ditentukan oleh lebar transversal maksimum dari bagian terlebar termasuk jaringan lunak dan tulang (Gambar 9); B) lebar mukosa medial diukur sebagai ketebalan transversal pada titik ketebalan jaringan lunak maksimal di sepanjang aspek medial dari konka nasalis inferior (Gambar 9); C) lebar tulang ditentukan oleh lebar transversal maksimum dari tulang konka inferior; dan D) *offset* lateral ditentukan oleh jarak transversal maksimum dari ujung medial tulang konka inferior ke dinding nasal tulang lateral. Pengukuran ini dilakukan

secara terpisah pada bagian hipertrofi konka inferior maksimum yang tegak lurus dengan permukaan mukosa dengan bantuan kursor pada layar CT (Gambar 9) (Sahu, 2017).

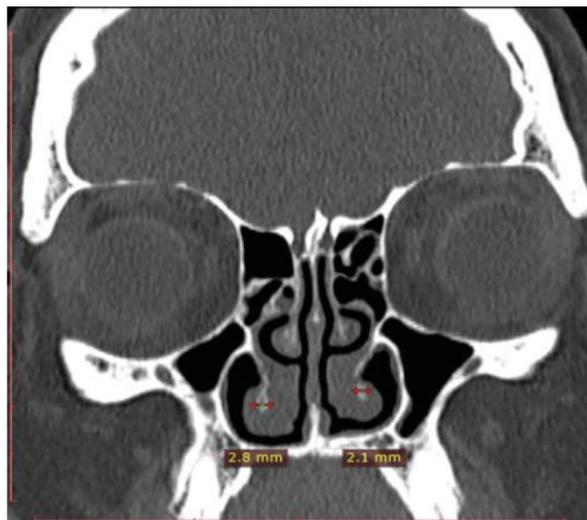


**Gambar 9.** Gambaran CT scan sinonasal tanpa kontras potongan koronal menunjukkan pengukuran konka nasalis inferior dekstra, (a) Pengukuran lebar mukosa medial konka nasalis inferior dekstra (garis putih atas) dan total lebar termasuk jaringan lunak dan tulang konka nasalis inferior dekstra (garis putih bawah), juga perhatikan bula prominensia etmoidalis bilateral dan konka nasalis superior yang terpneumatisasi (b) Pengukuran lebar tulang konka nasalis inferior dekstra (garis putih atas) dan *offset* tulang lateral diukur sebagai jarak transversal maksimum dari ujung medial tulang konka inferior dekstra ke *bony* dinding nasal (garis putih bawah). Catatan konka medial pneumatisasi bilateral (dikutip dari Sahu, 2017)

Pengukuran ketebalan lapisan mukosa medial, tulang, lapisan mukosa lateral dari konka nasalis inferior diambil secara terpisah pada bagian konka nasalis inferior anterior dan posterior yang tegak lurus dengan permukaan mukosa dengan bantuan kursor pada layar CT. Dilakukan pengukuran sesaat sebelum hilangnya gambaran vertebrae. Secara anterior, diukur bagian tulang pada tingkat pertama dari konka medial dan mengukur bagian mukosa pada tingkat kedua dari konka medial (Gambar 10, 11 dan 12) (El-Anwar *et al*, 2017).



**Gambar 10.** Gambaran *CT scan* sinonasal potongan koronal menunjukkan pengukuran bagian medial dan lateral mukosa konka nasalis inferior anterior dekstra dan sinistra (Dikutip dari El-Anwar *et al*, 2017)

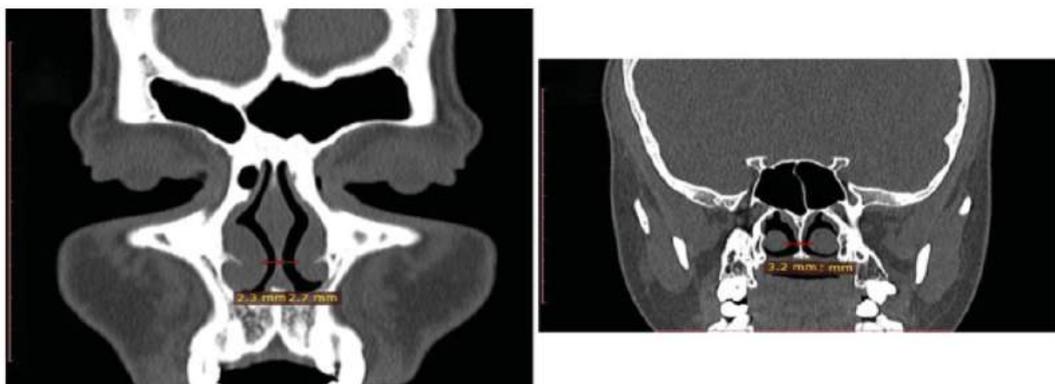


**Gambar 11.** Gambaran *CT scan* sinonasal potongan koronal menunjukkan pengukuran bagian tulang konka nasalis inferior anterior dextra dan sinistra (Dikutip dari El-Anwar *et al*, 2017)

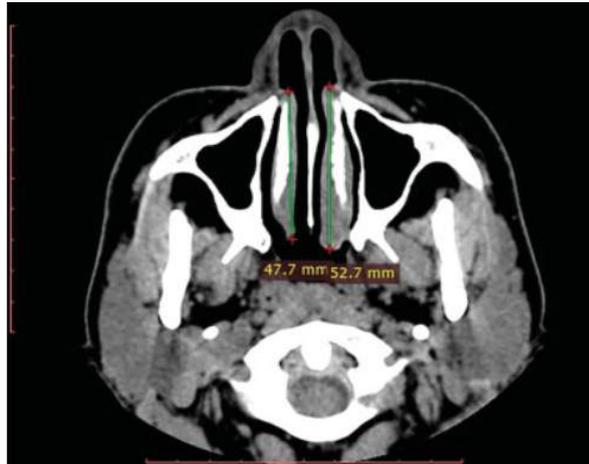


**Gambar 12.** Gambaran *CT scan* sinonasal potongan koronal menunjukkan pengukuran bagian mukosa medial dan lateral konka nasalis inferior posterior dekstra dan sinistra (Dikutip dari El-Anwar *et al*, 2017)

Rongga pada kavum nasi diukur antara ujung anterior konka nasalis inferior ke septum tepat sebelum konka nasalis medial, kemudian antara septum dengan ujung posterior ke koana. Pengukuran diambil dari paling medial konka nasalis inferior (jalan napas tersempit) (Gambar 13). Dihitung panjang posterior anterior konka nasalis inferior di kedua sisi pada gambaran *CT* aksial (Gambar 14) (El-Anwar *et al*, 2017).



**Gambar 13.** Gambaran *CT scan* sinonasal potongan koronal menunjukkan pengukuran kavum udara antara konka nasalis inferior ke septum pada bagian ujung anterior konka nasalis inferior (A) dan ujung posterior konka nasalis inferior (B) (Dikutip dari El-Anwar *et al*, 2017)



**Gambar 14.** Gambaran *CT scan* sinonasal potongan aksial menunjukkan pengukuran panjang konka nasalis inferior secara bilateral (Dikutip El-Anwar *et al*, 2017)

*CT Scan* memperlihatkan ukuran ketebalan anterior dari medial dan lateral mukosa masing-masing 3,33 mm dan 2,06 mm. Penelitian pada kadaver menunjukkan ketebalan mukosa medial 1,76 mm dan lateral 1,03 mm. Nilai ini lebih tipis karena pada kadaver komponen vaskuler sudah kolaps (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Ketebalan mukosa pada sisi medial konka inferior di bagian anterior, tengah dan posterior berturut – turut 5,12 mm, 5,17 mm dan 5,33 mm. Sedangkan untuk sisi lateral 1,27 mm, 3,24 mm dan 1,78 pada bagian anterior, tengah dan posterior. Rata – rata tebalnya tulang ini 1,6 mm dengan pengukuran pada tomografi komputer. Tinggi rata – rata dari konka inferior adalah 7,75 mm. Umur dan jenis kelamin dilaporkan tidak mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap tebal dan tinggi lapisan konka (Mrig S, 2009).

## **H. Hipertrofi Konka pada Pemeriksaan *CT Scan* dan Histopatologi**

Penelitian oleh Sahu 2017 menunjukkan mukosa medial mengalami hipertrofi maksimum dibandingkan dengan tulang dan mukosa lateral. Bagian anterior dan medial dari konka nasalis inferior lebih banyak ditemukan hipertrofi daripada bagian posterior (Sahu, 2017). Lebar konka nasalis inferior dan jarak yang diproyeksikan oleh konka nasalis inferior ke dalam kavum nasi (*lateral offset*) dipilih sebagai representasi hipertrofi konka nasalis yang tepat. Karena lapisan mukosa medial konka nasalis inferior cenderung menjadi yang terluas karena terdiri dari lamina propria paling tebal, sehingga dipilih untuk pengukuran (Sahu, 2017).

Berdasarkan *CT scan* pembesaran yang signifikan pada mukosa medial lebih lebar 5,33 mm dibanding konka kontralateral sebagai kontrol (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014). Bagian konka inferior yang mengalami hipertrofi maksimal dimulai pada sisi media (tengah) diikuti bagian anterior kemudian posterior. Nilai rata – rata bagian medial konka inferior hipertrofi adalah 10,01 mm dibanding dengan ukuran rata – rata normal 5,58 mm. Untuk bagian anterior 9,95 mm dan bagian posterior 10,2 mm dibanding ukuran normal yaitu 5,56 untuk anterior dan 5,54 untuk posterior. Pada hipertrofi konka ketebalan bagian tulang pada sisi anterior 1,8 mm, bagian tengah 1,78 mm dan bagian posterior 1,7 mm (Mrig S, 2009).

Pada pembesaran konka inferior bilateral oleh karena rinitis alergi didapatkan peningkatan jumlah sel goblet dan penebalan membran

basalis. Jumlah pembuluh darah juga meningkat dengan kongesti dan dilatasi serta didapatkan edema jaringan stroma. Jumlah sel eosinofil pada rinitis alergi meningkat sedangkan pada rinitis non alergi didapatkan dominasi kelenjar sel *mucous asinic* (Former SJ 2006, dikutip dari Budiman, 2014). Schimidt seperti dikutip oleh Berger melaporkan terjadi peningkatan pembuluh darah pada rinitis vasomotor dan fenomena ini terjadi berhubungan dengan pembentukan pembuluh darah baru. Sementara pada rinitis alergi tidak ditemukan densitas vaskular yang lebih banyak (Berger G, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Pemeriksaan di bawah mikroskop elektron hasil biopsi konka diperoleh lebih banyak epitel kolumnar *pseudo-stratified*. Hal ini menguatkan pemikiran bahwa hiperplasia seluler terbukti ditemukan pada hipertrofi konka. Peningkatan lebar dari mukosa medial disebabkan penebalan lamina propria yang mengandung sel inflamasi subepitel, sinus venosus, dan kelenjar submukosa (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014). Oleh karena itu, target pembedahan pada hipertrofi konka adalah pada sisi medial dan juga sisi inferior. Pada sisi inferior pembesaran ini tidak begitu signifikan. Walaupun demikian reduksi pada regio inferior ini dapat dilakukan karena (1) kaya akan sinus venosus sehingga dapat mengurangi kongesti yang berlebihan dan obstruksi, (2) mempunyai kelenjar yang sedikit sehingga kemungkinan keringnya mukosa tidak terjadi, (3) sedikit arteri sehingga tidak meningkatkan

pendarahan perioperatif (Former SJ, 2006 ; Berger G 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Sementara itu sisi lateral dari konka harus dipertahankan karena daerah ini kaya kelenjar, tidak menimbulkan gangguan pada jalan napas, dan penting dalam menjaga kelembaban udara yang diinspirasi dan mempertahankan fungsi normal dari sistem transport mukosilier. Pada pembesaran konka bilateral ini tidak ditemukan pembesaran dari tulang konka (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

## **I. Penatalaksanaan**

Penatalaksanaan hipertrofi konka dapat berupa terapi medikamentosa dan pembedahan (Javed, 2009).

### **1. Medikamentosa**

Pada kasus akut dimana pembesaran konka terjadi karena pengisian dari sinus venosus sehingga pembesaran konka dapat dicegah dengan pemberian dekongestan topikal (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014). Terapi medikamentosa meliputi pemberian antihistamin, dekongestan, kortikosteroid, sel mast *stabilizer* dan imunoterapi (Javed, 2009).

Dekongestan baik sistemik maupun lokal efektif dalam pengobatan sumbatan hidung karena hipertrofi konka. Pemakaian sistemik oral dekongestan menimbulkan efek samping seperti palpitasi dan susah tidur (Caffier P, 2008 dikutip dari Budiman, 2014). Pemakaian

dekongestan topikal jangka lama menyebabkan rinitis medikamentosa (*rebound nasal congestion*) dan takifilaksis (Meltzer, 2011). Kortikosteroid efektif digunakan untuk obstruksi nasi, tetapi mempunyai efek samping hidung mudah berdarah, mukosa hidung kering dan timbulnya krusta (Javed, 2009). Kortikosteroid mengurangi hiperresponsif saluran napas dan menekan respon inflamasi, walaupun demikian mekanisme dan target seluler pasti tidak diketahui (Shirasaki H *et al* 2004, dikutip dari Budiman, 2014).

## **2. Pembedahan**

Pada kasus kronik yang telah terbentuk jaringan ikat dapat disebabkan oleh inflamasi kronik yang tidak berespon lagi dengan medikamentosa setelah dua bulan pengobatan, maka intervensi bedah dapat dilakukan (Olszwska, 2010). Tindakan pertama kali dilakukan oleh Hartman pada kasus hipertrofi konka tahun 1890-an, banyak teknik yang mengalami perkembangan setelah itu (Scheithauer, 2010). Tujuan utama pembedahan adalah memperbaiki pernapasan hidung dan mempertahankan fungsi fisiologis. Tidak ada teknik yang ideal, masing – masing memiliki komplikasi jangka pendek dan jangka panjang seperti perdarahan dan rinitis atrofi (Antonio, 2009 ; Scheithauer, 2010).

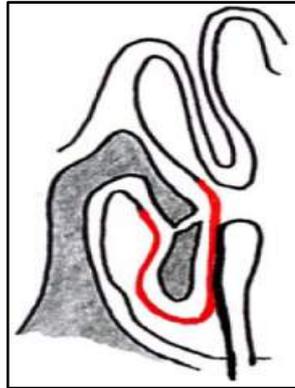
Turbinoplasti adalah teknik bedah umum yang digunakan untuk mereduksi ukuran konka yang membesar yang dapat secara luas dibagi menjadi dua kategori utama : Reduksi jaringan lunak konka

(diatermi sub-mukosa dan diatermi superfisial) dan reseksi/reduksi tulang konka (reseksi tulang konka atau turbinektomi total). Kontribusi komponen tulang atau jaringan lunak atau keduanya terhadap pembesaran konka inferior harus diputuskan sebelum pemilihan jenis intervensi bedah (Sahu, 2017). Teknik pembedahan ini dikelompokkan menjadi lateral posisi (mengubah posisi), reseksi dan koagulasi. Di antaranya adalah lateroposisi, turbinektomi total dan parsial, turbinoplasti inferior, turbinektomi submukosa, reseksi submukosa dengan *lateral out fracture*, laser, radiofrekuensi, elektrokoagulasi, koagulasi argon plasma, krioterapi dan neurotektomi vidian (Scheithauer, 2010).

#### **a. Lateroposisi**

Istilah lainnya untuk lateroposisi adalah *lateral out fracture*. Lateroposisi dilakukan pada tulang konka pada posisi medial atau pada kasus hipertrofi konka karena kompensasi dari septum yang mengalami deviasi. Teknik ini dilakukan pada mukosa yang sedikit edema. Lateroposisi dilakukan berdasarkan terbentuknya jaringan parut di sekitar tulang setelah reseksi subperiosteal. Jaringan parut tidak terbentuk di submukosa atau epitel. Dilakukan *infracture* di medial dengan mendorong konka ke lateral menggunakan instrumen yang datar dan untuk memperkuat posisi dilakukan pemasangan tampon hidung sementara (gambar 15) (Willat D, 2009). Namun ada

kecenderungan konka inferior ke medial, sehingga keberhasilan terapi ini hanya dalam jangka pendek (Scheithauer, 2010).



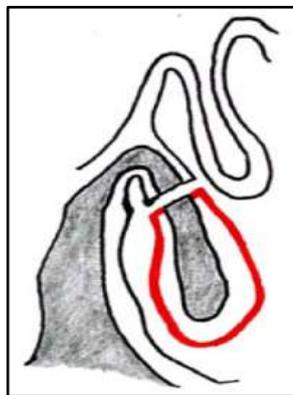
**Gambar 15.** Lateroposisi Konka Inferior (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

#### **b. Turbinektomi Total**

Hipertrofi konka kompensasi dari septum yang mengalami deviasi terjadi dominasi pembesaran dari komponen tulang maka reseksi dapat dilakukan untuk mengurangi ukuran konka. Teknik ini dilakukan dengan mereseksi tulang konka pada insersinya. Setelah frakturisasi tulang ke medial dan ke atas, mukosa konka direseksi dengan menggunakan gunting sudut sepanjang insersi yang dekat ke lateral hidung (gambar 16) (Maria PF *et al*, 2003 dikutip dari Budiman, 2014). Konkotomi memberikan efek yang besar dalam mengatasi obstruksi nasi tapi mempunyai efek samping seperti pendarahan, timbulnya krusta dan keringnya mukosa hidung. Juga nyeri yang lebih kuat setelah operasi serta penurunan efisiensi transport mukosiliar (Bailey, 2006 dikutip dari Budiman, 2014). Pernah juga dilaporkan

terjadinya pendarahan yang mengancam jiwa sehingga membutuhkan transfusi darah (Scheithauer, 2010).

Secara klasik prosedur pembedahan hipertrofi konka dengan total turbinektomi. Konka inferior dijepit, kemudian dengan menggunakan gunting konka direseksi sepanjang dasarnya. Teknik ini secara definitif melegakan saluran napas, efektif dalam mempertahankan patensi hidung dalam jangka lama. Ophir seperti dikutip oleh Quinn memperlihatkan 80% pasien mengalami perbaikan pernapasan hidung dan pelebaran patensi hidung 91%. Teknik ini menurunkan kelembaban dan temperatur udara di nasofaring (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).



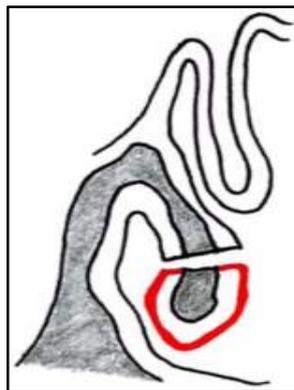
**Gambar 16.** Turbinektomi Total (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

### **c. Turbinektomi Parsial**

Turbinektomi parsial dilakukan dengan mereseksi sepertiga konka yaitu turbinektomi anterior atau turbinektomi posterior. Pada teknik turbinektomi anterior kepala konka yaitu tulang dan mukosa secara lengkap sepanjang 1,5 – 2 cm. Untuk tujuan ini Fanous yang

dikutip Scheithaur menyarankan penggunaan *punch* modifikasi yang dengan forsep Blaksley. Fanous mengobati 220 pasien dan keberhasilannya 90% selama 4 tahun *follow up* (Scheithauer, 2010).

*Spector* seperti yang dikutip oleh Scheithauer melakukan insisi diagonal untuk membuang jaringan anterior konka namun tetap mempertahankan kepala konka. Selama observasi 15 tahun, teknik ini memberikan hasil yang baik dalam jangka panjang. Sementara itu Davis dan Nishioka pertama kali menggunakan endoskopi dalam turbinektomi parsial menggunakan *shaver* (Scheithauer, 2010). Prosedur ini ditujukan untuk menghilangkan obstruksi pada *valve area*, sebagian dari konka disisakan untuk melanjutkan fungsi *conditioning* udara. Patensi hidung menunjukkan peningkatan tingkat subjektif, bahkan sampai 8 tahun. Komplikasi hampir sama dengan konkotomi total tetapi krusta lebih sedikit dan rinitis atrofi jarang dilaporkan (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).



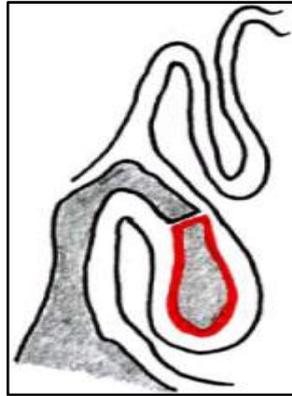
**Gambar 17.** Turbinektomi Parsial (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

#### d. Turbinektomi Submukosa

Pada tahun 1951, teknik turbinektomi submukosa dihidupkan kembali oleh Howard House, setelah awal abad ke-20 dilupakan. (Scheithauer, 2010). Reseksi submukosa bertujuan untuk mempertahankan fungsi mukosa, mengurangi efek samping dan mempertahankan fungsi mukosilier serta fungsi *air conditioning* dari konka (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

Teknik reseksi submukosa ini memberikan perbaikan yang lama untuk patensi nasal dengan komplikasi yang rendah. Mikrodebrider dapat digunakan untuk ablasi submukosa dan stroma atau menggunakan elevator *Cottle/forsep Hartman*. Sebelum dilakukan tindakan reseksi terlebih dahulu diinfiltrasi dengan lidokain 1% dengan epinefrin. Meskipun teknik ini dapat dilakukan tanpa endoskopi, tetapi penggunaan endoskopi memberikan visualisasi yang lebih jelas (Maria PF *et al*, 2003 dikutip dari Budiman, 2014). Insisi vertikal 3 – 4 mm dibuat di atap konka inferior, jaringan submukosa dari permukaan medial dan tepi inferior didiseksi atau bila menggunakan mikrodebrider ukuran *blade* yang dipakai 2 dan 2,9 mm (Scheithauer, 2010). Bila *blade* tidak tersedia dapat digunakan *blade scalpel* no.15. *Blade* didorong ke arah tulang sampai menembus mukosa. Selanjutnya kantong submukosa didiseksi dengan memasukkan tip elevator untuk membuat terowongan gerakan

menyapu dari anterior ke posterior dan superior ke inferior (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).



**Gambar 18.** Turbinektomi Submukosa (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

Setelah terbentuk kantong yang cukup jaringan stroma direseksi dengan menggunakan mikrodebrider. Tepi bagian tajam dari *blade* mikrodebrider menghadap ke lateral dan bergerak maju mundur dalam gerakan menyapu. Lapisan mukosa akan kolaps dan proses dilanjutkan sampai volume yang adekuat dicapai. Reseksi yang lebih agresif dapat dicapai dengan memutar tepi tajam *blade* menuju permukaan mukosa tetapi harus hati – hati untuk meminimalkan perforasi dari mukosa (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

Hal yang berperan dalam perbaikan gejala pada reseksi submukosa adalah jaringan fibrosis submukosa, mengurangi infiltrasi sel radang dan terganggunya terminal saraf kolinergik. Mikrodebrider tidak dianjurkan dilakukan pada hipertrofi konka dengan lapisan mukosa yang tipis. Penggunaan mikrodebrider untuk mereseksi

submukosa tidak menimbulkan krusta dan tidak terjadi paparan tulang. Yanez melaporkan sebanyak 91,3% pasien tidak mengalami sumbatan hidung dan terdapat penurunan resistensi nasal dari  $3,56 \pm 0,55$  Pa/cc sebelum operasi menjadi  $0,21 \pm 0,025$  Pa/cc setelah 10 tahun (Yanez C, 2008 dikutip dari Budiman, 2014).

**e. Reseksi Submukosa dengan *Lateral Out Fracture***

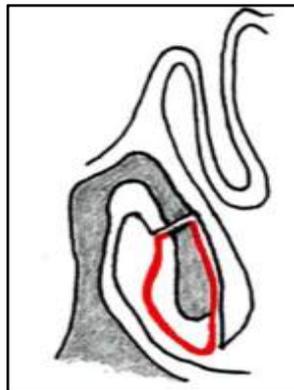
Submukosa direseksi dilanjutkan dengan frakturisasi tulang konka ke arah lateral. Dengan menggunakan elevator *Boies* konka inferior didorong ke lateral dengan kuat. Untuk menghindari *greenstick fracture*, dilakukan *infracture* dengan menempatkan elevator dalam meatus inferior dan medialisasi konka ke medial. Kemudian dilanjutkan dengan *outfracture* sehingga memberikan hasil yang lebih aman (Jourdy D, 2014).

Passali menyebutkan metode reseksi submukosa dengan *lateral out fracture* merupakan metode yang paling mendekati ideal, karena reduksi ukuran tulang akan memberikan lebih banyak ruang untuk respirasi. Pembedahan pada submukosa menimbulkan jaringan parut sehingga menimalisir pembengkakan submukosa pada pasien rinitis alergi. Preservasi mukosa meminimalkan gangguan fisiologis pada daerah ini. Goyal menyebutkan bahwa teknik ini memberikan hasil yang paling baik untuk perbaikan gejala dan paling dekat dengan fisiologi hidung (Maria PF, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

#### f. Turbinoplasti Inferior

Teknik ini diperkenalkan pertama kali oleh Freer pada tahun 1911. Insisi dilakukan 2 – 3 cm anterokaudal proyeksi tulang konka inferior dipapar dan flap mukoperiosteal dilepaskan dari tulang konka. Insisi ini dilanjutkan dengan reseksi bagian mukosa lateral termasuk tulang sepanjang 2 cm. teknik ini disebut juga turbinoplasti anterior karena bagian submukosa dan tulang yang direseksi berada pada area kepala konka (Scheithauer, 2010). Sisa flap mukoperiosteum medial digulung ke lateral untuk membentuk *neoturbinat* (gambar 19) (Willat D, 2009).

Keberhasilan teknik ini mencapai 93%, dengan insiden pendarahan sedikit. Teknik ini representatif dalam mempertahankan mukosa dan dapat mengurangi volume konka inferior (Scheithauer, 2010).



**Gambar 19.** Turbinoplasti Inferior (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

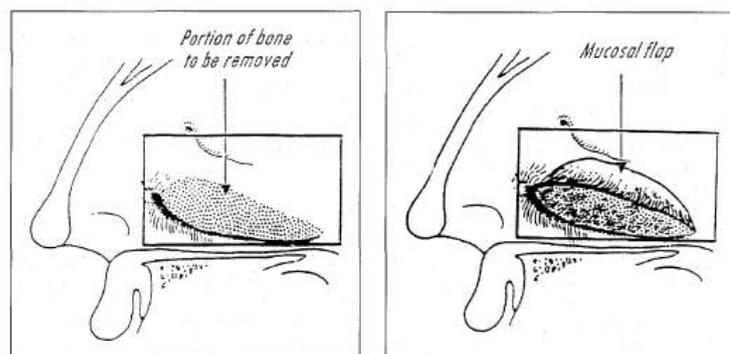
Kobayasi dkk melakukan reseksi submukosa konka inferior dengan melakukan neurektomi cabang perifer nervus nasalis posterior.

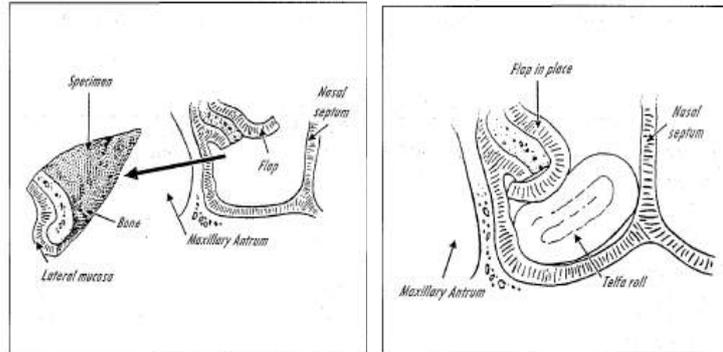
Diawali dengan tampon adrenalin-lidokain 1/5000 pada permukaan konka inferior dan rongga hidung selama 10 menit. Insisi pada perlekatan anterior konka inferior, insisi dilakukan dari batas superior sampai inferior konka inferior, dilanjutkan dengan elevasi jabir mukoperiosteal sampai terpapar seluruh tulang konka inferior, tulang konka inferior dipisahkan dari mukoperiosteum yang melapisinya. Tulang konka inferior kemudian diangkat, kemudian dievaluasi *Neurovaskular bundle* yang berjalan pada permukaan mukoperiosteum. *Neurovaskular bundle* ini kemudian dikoagulasi dengan kauter bipolar dan direseksi. Jabir mukoperiosteal dikembalikan ke posisi semula, hingga tidak terdapat tulang yang terpapar. (Kobayashi *et al*, 2012).

Sedangkan Kikawada mengemukakan teknik dalam melakukan neurektomi nervus nasalis posterior yaitu diawali dengan injeksi 1 mL of 1:100,000 epinefrin pada batas posterior dari meatus media. Insisi 1,5 cm dari batas superior konka inferior hingga bagian horizontal lamella basalis konka media, kemudian dilakukan elevasi jabir mukoperiosteum dari lamina perpendikular os palatina hingga cekungan foramen sfenopalatina dan batas superior lamina perpendikular os palatina terpapar. Arteri sfenopalatina akan keluar melalui foramen sfenopalatina di bawah jabir mukoperiosteum beserta 1 hingga 2 cabang nervus nasalis posterosuperior, kemudian nervus ini diangkat dengan forsep dan jaringan sekitar arteri sfenopalatina

dibakar dengan kauter, untuk memastikan tidak terdapat cabang nevus nasalis posterior yang tersisa. Jabir mukoperiosteum dikembalikan ke tempat semula. (Kikawada T *et al*, 2007).

Adapun teknik yang dikemukakan oleh Mabry terdiri dari pengembangan flap mukosa medial dari konka inferior dan kemudian reseksi tulang dan mukosa lateral. Prosedur modifikasi Mabry yaitu dimulai dengan superior dari konka inferior diinjeksi dengan larutan anestesia lokal sekitar 1-2 mL. Insisi dibuat di superior konka inferior sekitar 2 cm. Lalu dengan menggunakan forcep modifikasi Greunwald, glandular yang mengalami hipertrofi dan jaringan tulang disisi melalui submukosa. Jika bagian posterior mengalami hipertrofi, lalu ujung dari kauter bipolar Elmed dimasukkan ke daerah yang disisi. Koagulasi terjadi diantara 2 jarum elektroda yang mengakibatkan ukuran konka mengecil. Melalui anterior mukosa yang berlebih dipotong dari bagian lateral, dimana hal ini dapat membantu kreasi dari sebuah konka baru yang sangat kecil. Mukosa lalu dijahit dengan satu atau dua benang catgut murni ukuran 5.0. (Daniel, 2010).





**Gambar 20.** Turbinoplasti Inferior Modifikasi Mabry (Dikutip dari Gendeh B, 2000)

Mabry mengatakan reseksi submukosa dari konka inferior merupakan prosedur mempertahankan mukosa konka dalam rangka mengurangi efek samping dan mempertahankan *mukosiliar clearance* dan fungsi melembabkan udara dari konka inferior, namun dilaporkan reseksi submukosa dari konka inferior dengan pembesaran bagian posterior tidak efisien untuk meringankan obstruksi nasi. Dilaporkan terdapat 25% kembali mengalami obstruksi nasi pada 39 – 63 bulan pasca operasi turbinoplasti inferior (Lesinskas, 2010)

Keuntungan dari prosedur ini adalah secara signifikan mengurangi ukuran sebagian besar konka, mempertahankan mukosa medial yang fungsional, dan meminimalisir terjadinya krusta dan perdarahan pasca operasi. Adapun kekurangannya adalah prosuder ini memiliki teknik yang lebih sulit, dilakukan dalam anestesi umum, dan efektifitas dapat berkurang seiring berjalannya waktu (Lesinskas 2010).

#### **g. Laser**

Pada tahun 1977 Lenz pertama kali menggunakan laser argon untuk mereduksi konka inferior, dan ini menjadi dasar penggunaan berbagai jenis laser dalam terapi bedah hipertrofi konka (Jourdy D, 2014). Dalam mereduksi konka inferior laser yang dapat digunakan adalah karbondioksida (CO<sub>2</sub>), argon, neodmium:yttrium aluminium garnet laser (Nd:YAG), copper titanium phosphate laser (KTP), laser diode, holmium:yttrium aluminium garnet (Ho:YAG) (Scheithauer, 2010).

Laser menghasilkan berkas cahaya koheren yang diserap oleh jaringan, tingkat absorpsi tergantung pada panjang gelombang. Kebanyakan operasi laser dilakukan dengan sinar pulsatif, akan membuat lesi horizontal dari anterior ke posterior di sepanjang dinding medial konka (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014). Penggunaan laser pada hipertrofi konka dengan pembengkakan mukosa saja. Teknik ini tidak tepat dilakukan pada hipertrofi konka dengan perubahan struktur tulang (Scheithauer, 2010).

#### **h. Radiofrekuensi**

Teknik lain yang digunakan untuk mereduksi konka inferior adalah dengan mengantarkan elektrik eksogen atau energi radiofrekuensi untuk menggumpalkan jaringan lunak submukosa. Teknik ini dapat berupa elektrokauter monopolar, elektrokauter bipolar dan radiofrekuensi (Somnoplasty dan Coblation). Teknik ini bertujuan

untuk mengendalikan nekrosis koagulatif submukosa yang akhirnya akan menyebabkan fibrosis, kontraktur dan pengurangan volume jaringan (Jourdy D, 2014).

Teknik ini menghambat kongesti kaverosus dari konka inferior dengan tidak memberikan gangguan fungsi mukosa dan struktur lain di kavum nasi. Untuk teknik elektrokauter bipolar dan radiofrekuensi mempunyai *handpiece* khusus (Jourdy D, 2014).

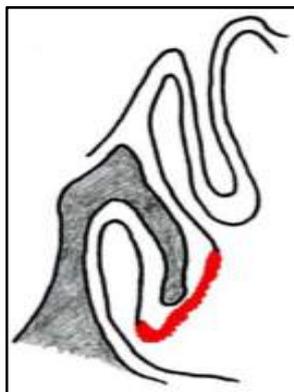
Penggunaan radiofrekuensi mempunyai keuntungan dalam mempertahankan mukosa dan dapat dilakukan dengan anastesi lokal, menghasilkan efikasi klinis dalam jangka pendek, namun tidak untuk efek jangka panjang. Kerugiannya adalah adanya kemungkinan kerusakan mukosa bila energi yang digunakan terlalu berlebihan. Penggunaan radiofrekuensi ini menurunkan resistensi endonasal dengan pemeriksaan rinomanometri secara bermakna dibanding dengan prosedur lain. Sementara *mucociliary clearance time* dapat dipertahankan. Penggunaan radiofrekuensi tidak memerlukan tampon hidung setelah operasi. Bentuk pengobatan seperti ini efektif khususnya pada pasien dengan rinitis hipertrofi pada penyakit non alergi kronis (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014). Namun teknik ini tidak dianjurkan untuk hipertrofi konka yang melibatkan komponen tulang (Kontantinilais, 2009).

## **i. Elektrokoagulasi**

Teknik ini bertujuan merusak mukosa konka (Scheithauer, 2010). Penggunaan teknik elektrosurgikal menggunakan prinsip pemanasan isi intraseluler dan penguapan dari sel. Panas akan menyebabkan koagulasi dan obliterasi dari sinus venosus yang akan mengakibatkan fibrosis submukosa dan jaringan parut yang akan menghubungkan mukosa ke periosteum. Oleh karena itu, elektrosurgeri tepat dilakukan pada pembesaran mukosa konka karena kongesti dan edema dan untuk menghindari pembedahan yang melibatkan tulang dari konka inferior (Former SJ, 2006 dikutip dari Budiman, 2014).

Kauter dengan menggunakan nitras argenti dapat juga dilakukan. Aplikasi nitras argenti secara topikal berfungsi sebagai astringen dengan cara koagulasi albumin. Nitras argenti diaplikasikan pada konka selama satu menit dan diulang setiap satu minggu selama satu bulan. Teknik ini dapat dilakukan pada rawat jalan. Hal ini akan mengurangi ukuran konka sehingga keluhan obstruksi nasi juga berkurang (Javed, 2009).

Penggunaan elektrokauter dengan aplikasi aliran koagulasi frekuensi tinggi dengan menempatkan elektroda pada ujung dari kavum nasi. Elektrokauter dimasukkan ke jaringan submukosa konka inferior, menggunakan jarum spinal secara longitudinal (gambar 20) (Scheithauer, 2010).



**Gambar 21.** Elektrokoagulasi Konka Inferior (Dikutip dari Scheithauer, 2010)

Bagian medial konka inferior dikoagulasikan dari belakang ke depan 2 – 4 kali, masing – masing selama 10 detik. Setelahnya dilakukan pemasangan tampon selama 3 hari untuk menghindari terjadinya sinekia. Kauter hanya memberikan keuntungan terhadap resistensi nasal dalam waktu yang singkat 1 – 2 tahun (Maria PF *et al*, 2003 dikutip dari Budiman, 2014). Hipertrofi konka rekuren tidak dapat dicegah dalam jangka panjang (Scheithauer, 2010).

#### **j. Koagulasi Argon Plasma**

Aliran arus dengan koagulasi argon plasma dihantarkan melalui ionisasi gas argon. Antara aplikator dan jaringan akan membentuk panas mencapai 3000<sup>0</sup>C yang akan memberikan efek termokoagulasi. Jarak antara tip aplikator dengan jaringan 2 – 10 mm dengan metode non kontak. Kedalaman penetrasi 1 – 2 mm sehingga terjadi pengeringan homogen superfisial yang secara otomatis akan menyebabkan aliran arus terhenti. Teknik ini dapat dilakukan dalam

bius lokal dan tidak membutuhkan tampon hidung (Scheithauer, 2010).

#### **k. Krioterapi**

*Probe nitrogen protoxide* diposisikan pada permukaan tepi konka yang bebas dan kemudian ke permukaan medial selama 2 menit pada suhu  $-80^{\circ}\text{C}$ . Kemudian dipasang tampon *merocel* selama 3 hari. Teknik ini bertujuan mempertahankan ventilasi sinonasal, *mucociliary clearance* efektif, respon imun lokal yang lebih baik, dan absorpsi obat yang lebih baik melalui jalur endonasal. Keuntungan pada resistensi dan volume nasal hanya dapat diperoleh dalam waktu yang relatif lebih singkat dibanding turbinektomi dan reseksi submukosa. Krioterapi ini dapat dilakukan dalam anastesi lokal, sedangkan untuk jangka panjang efikasinya tidak baik (Quinn FB, 2003 dikutip dari Budiman, 2014).

#### **l. Neurektomi Vidian**

Neurektomi vidian adalah teknik yang digunakan untuk mencapai reduksi konka. Teknik ini memerlukan anastesi umum dan ditujukan untuk hipertrofi konka karena rinitis vasomotor dan rinitis alergi. Teknik ini memberikan perbaikan yang bermakna terhadap hipersekresi dan hipersensitivitas kavum nasi. Teknik ini dilakukan dengan menggunakan endoskop  $0^{\circ}$ . Bagian posterior konka media divisualisasi akan tampak perlekatan konka media dengan dinding

lateral hidung. Pada area ini dilakukan injeksi lidokain dan epineprin, kemudian dilakukan insisi vertikal 20 – 30 mm kira-kira 5 mm anterior dari insersi konka media pada dinding lateral hidung. Mukoperiosteal didiseksi menggunakan elevator sampai krista etmoidalis pada perpendikular os palatina dicapai. Diseksi di atas dan bawah dari krista etmoidalis memungkinkan visualisasi yang lebih baik dari *bundle* neurovaskular yang hanya muncul dari foramen sphenopalatina. *Bundle* neurovaskular mengandung pembuluh darah sphenopalatina dan nervus yang dapat diseksi dengan aman menggunakan koagulator ultrasonik untuk menghindari pendarahan. Permukaan bagian yang direseksi ditutup dengan menggunakan fragmen tulang atau kartilago dari konka atau septum dan difiksasi dengan menggunakan *fibrin glue*. Resiko dari teknik ini adalah terjadinya perdarahan yang hebat. Teknik ini tidak direkomendasikan lagi karena efek sampingnya yang membahayakan (Scheithauer, 2010).

#### **J. Peak Nasal Inspiratory Flow (PNIF)**

*Peak Nasal Inspiratory Flow meter* (PNIF) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur sumbatan hidung dengan mengukur kecepatan aliran udara melalui hidung pada saat inspirasi maksimal. Alat ini cukup sederhana, berukuran kecil dan ringan, mudah digunakan, dan interpretasi hasilnya cukup mudah. Alat ini memiliki keterbatasan hanya

dapat mengukur kecepatan aliran udara sedangkan tekanan transnasal bergantung pada usaha (*effort*) pasien pada saat melakukan inspirasi maksimal (Enhange A, 2008 ; Wilson A, 2007 dikutip dari Djalal, 2010).

Validasi PNIF dilakukan dengan membandingkan rinomanometri kemudian dihitung menggunakan perhitungan matematika dan evaluasi klinis gejala obstruksi nasi. Ternyata didapatkan hasil bahwa hasil PNIF sesuai dengan hasil pemeriksaan rinomanometri anterior, meskipun untuk *peak flow* yang sangat rendah kurang sensitif. (Gleeson MJ *et al*, 1986 dikutip dari Djalal, 2010).

Ottaviano GK dkk telah melakukan pengukuran patensi hidung dengan menggunakan *Peak Nasal Inspiratory Flow meter* (PNIF) pada populasi orang dewasa sehat berdasarkan usia, jenis kelamin dan tinggi badan. Namun, tidak ditemukan adanya hubungan antara jenis kelamin dengan umur atau tinggi badan. Ditemukan berbagai variasi nilai PNIF pada setiap individu yang tidak dapat dijelaskan berdasarkan setiap variabel pada penelitian tersebut. Hanya dapat disimpulkan bahwa PNIF merupakan suatu metode yang berguna untuk menilai patensi hidung dan dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan berbagai macam variabel untuk menentukan nilai normal PNIF secara akurat. (Ottaviano GK, 2006 dikutip dari Djalal, 2010).

## **K. Rinomanometri**

Rinomanometri adalah pemeriksaan sederhana dan berguna yang secara obyektif mengevaluasi patensi jalan napas nasal yang melibatkan pengukuran simultan resistensi jalan napas, aliran udara nasal, dan tekanan transnasal (Chen, 2016). Pemeriksaan ini berdasarkan prinsip aliran udara tabung hanya jika ada perbedaan tekanan yang melewatinya. Perbedaan antara pembentukan respirasi yang mengubah ruang posterior nasal relatif terhadap atmosfer eksternal dan menghasilkan aliran udara masuk dan keluar percobaan (Thulesius, 2012).

Hal ini sering digunakan untuk mendiagnosis obstruksi nasi dan *follow up* pasien yang ditangani dengan prosedur medis serta untuk meningkatkan patensi nasal. Selain itu, untuk mengevaluasi rinitis alergi musiman, hiperresponsif nasal, mengevaluasi berbagai pengobatan intranasal, dan untuk tindak lanjut tes provokasi nasal dengan mediator respon alergi. Pengukuran resistensi nasal unilateral juga mendeteksi obstruksi anatomi dan membantu mengevaluasi efikasi operasi korektif (Chen, 2016).

## **L. Prinsip Rinomanometri**

Tiga perangkat umum untuk semua sistem rinomanometri : transduser tekanan diferensial untuk pengukuran gradient tekanan transnasal, pneumotakometer, dan transduser tekanan kedua yang

terhubung ke pneumotakometer untuk pengukuran aliran udara nasal. Transduser tekanan memerlukan seleksi sensitivitas cermat pada rentang tekanan yang harus dihadapi dan memerlukan pengujian untuk respon simetris dan linearitas. Pneumotakometer yang dipilih untuk rentang aliran udara yang akan dipelajari memerlukan kalibrasi inisial dengan sistem rotameter yang akurat. Biasanya transduser tekanan dan aliran masing – masing terhubung ke amplifier karier (Schumacher, 2010).

Pada awal pengaturan peralatan, saluran aliran harus dikalibrasi dengan manometer air dan saluran tekanan dengan manometer air tabung-U vertikal. *Output* dari masing – masing amplifier karier dapat ditampilkan pada berbagai perangkat, seperti perekam X-Y berkecepatan sangat tinggi, sistem perencanaan pengukuran, atau osiloskop penyimpanan. Jika sinyal diproses oleh komputer, sinyal tersebut juga dapat ditampilkan pada layar monitor video. Tubing pemantau tekanan dan aliran harus dijaga pendek dan panjangnya sama untuk mengurangi kemungkinan hysteresis dan artefak pemindahan fase (Schumacher, 2010).

Pada tahun 1984, *the European Committee for Standardization of Rhinomanometry* menetapkan rumus aliran udara nasal :  $R = \Delta P:V$  pada tekanan 150Pa, seperti yang direkomendasikan oleh *European Rhinomanometry Standardization Committee (URSC)* (Thulesius, 2012 ; Chen, 2016).

- R = Tahanan terhadap aliran udara ( $\text{Pa}/\text{cm}^3/\text{s}$ )
- P = Tekanan transnasal (Pa)
- V = Aliran udara ( $\text{cm}^3/\text{s}$ )

Dengan adanya standarisasi ini diharapkan memberikan perbandingan hasil dan perbandingan rentang normal (Budiman, 2014 ; Thulesius, 2012).

### **M. Teknik Pemeriksaan**

Rinomanometri dapat dilakukan secara aktif atau pasif dan dengan pendekatan anterior atau posterior. Rinomanometri anterior aktif (AAR) adalah metode pemeriksaan objektif untuk mempelajari resistensi mekanis pada nares anterior saat ditembus selama berbagai fase pernapasan. Mengingat bahwa AAR mengukur aliran udara nasal dan gradient tekanan yang menggerakkan aliran udara selama proses pernapasan normal, dan menawarkan kuantifikasi fisiologis permeabilitas nasi. Pemeriksaan ini paling sering digunakan untuk menilai klinis resistensi aliran nasal pada saat inspirasi (Lara-Sánchez, 2017). Tekanan dinilai pada satu lubang hidung dengan satu kateter yang dihubungkan dengan pita perekat, sementara aliran udara diukur melalui lubang hidung lain yang terbuka (Thulesius, 2012).

Prosedur AAR memungkinkan untuk memastikan hubungan antara malformasi anatomi dan dampak fungsionalnya. Hal ini mengurangi

kesalahan overestimasi deviasi septum yang jelas (dari sudut pandang anatomi, tetapi dimana terdapat kompensasi dinding konka yang memungkinkan aliran yang benar dengan siklus hidung yang normal). Selain itu AAR, memungkinkan untuk mempelajari efek hiperreaktivitas nasal (Moore, 2011).

Pada AAR parameter diagnostik normalitas pada baseline tergantung pada aliran udara nasal total pada tekanan 150Pa adalah  $>700 \text{ cm}^3/\text{dtk}$  pada pria dan  $>630 \text{ cm}^3/\text{dtk}$  pada perempuan. Aliran udara nasal di bawah ini diklasifikasikan ke dalam berbagai tingkat obstruksi nasi (ringan, moderat, serius dan berat) tergantung pada reduksi jumlah aliran pada kedua nares anterior (Lara-Sánchez, 2017).

Pada rinomanometri posterior aktif, kateter dimasukkan melalui mulut dengan bibir ditutup agar dapat mengukur tekanan faring. Aliran melalui kedua kavum nasi diukur secara bersamaan. Digunakan sungkup hidung transparan yang sama dengan rinomanometri anterior. Teknik ini kurang invasif dan cenderung mendistorsi kavum nasi. Namun satu dari empat pasien tidak dapat merelaksasi palatum molle dan sebagian pasien tidak memungkinkan untuk memasukkan pipa. Hasil bervariasi dalam beberapa menit, biasanya antara 15% sampai 20% (Skadding GK, 2004 dikutip dari Budiman, 2012).

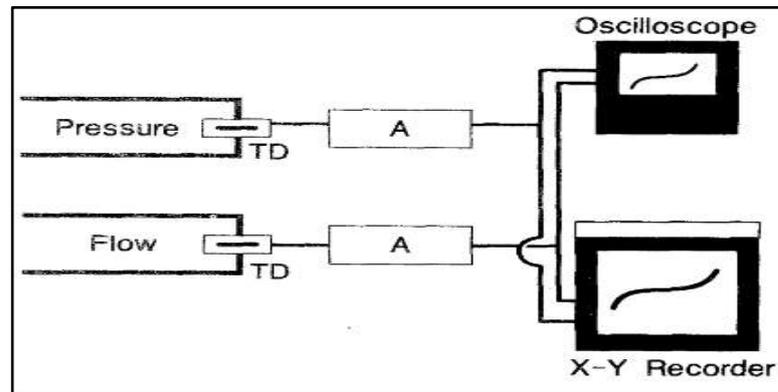
Sebelum diperiksa pasien harus relaksasi selama 30 menit pada suhu kamar yang tetap ( $25^{\circ}\text{C}$ ). Mesin membutuhkan waktu 30 menit agar

terasa hangat dan membutuhkan kalibrasi teratur (Skadding GK, 2004 dikutip dari Budiman, 2012).

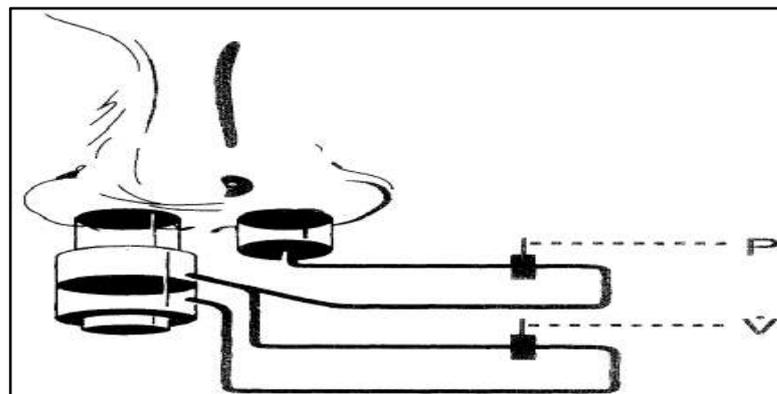
Sungkup wajah yang transparan dipasang menutupi hidung. Setelah menempatkan sungkup ke hidung, pasien diminta bernapas melalui satu lubang hidung dengan mulut tertutup di mana aliran dan tekanan transnasal direkam menggunakan komputer (Chen, 2016). Alat ini dihubungkan dengan suatu pneumotokografi, amplifier dan perekam. Hasil ini ditampilkan secara grafik sebagai kurva 'S' dimana masing – masing kavum nasi dilakukan lima kali pemeriksaan. Kemudian diambil nilai rata – rata lima kali pemeriksaan (Skadding GK, 2004 dikutip dari Budiman, 2012).

Rinomanometri relatif menghabiskan waktu dan hasil dapat bervariasi sampai 20 – 25% dengan waktu yang dibutuhkan mencapai 15 menit. Rinomanometri tidak bisa digunakan jika terjadi obstruksi nasi yang berat atau ketika terdapat perforasi septum. Alat ini juga tidak dapat menilai lokasi obstruksi (Skadding GK, 2004 dikutip dari Budiman, 2012).

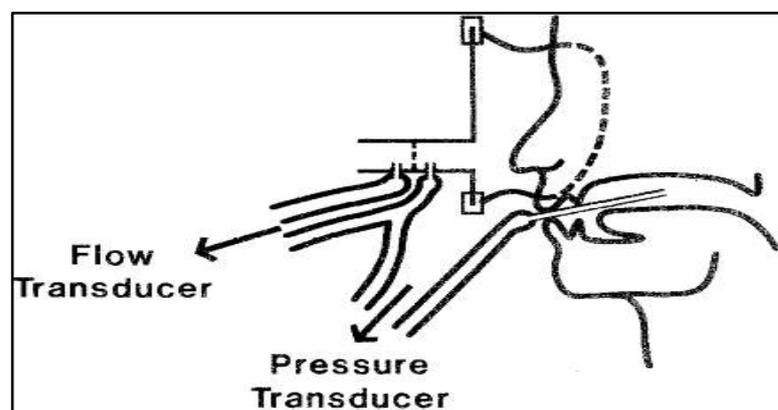
Rentang aliran udara nasal berkorelasi dengan berbagai derajat kenyamanan bernapas pada populasi umum. Derajat obstruksi nasi diperkirakan dalam aliran udara nasal unilateral diklasifikasikan menjadi tidak ada obstruksi ( $>500 \text{ cm}^3/\text{s}$ ), obstruksi berat ( $<200 \text{ cm}^3/\text{s}$ ), obstruksi sedang ( $200 - 400 \text{ cm}^3/\text{s}$ ), dan obstruksi ringan ( $400 - 500 \text{ cm}^3/\text{s}$ ) (Paramyta, 2017).



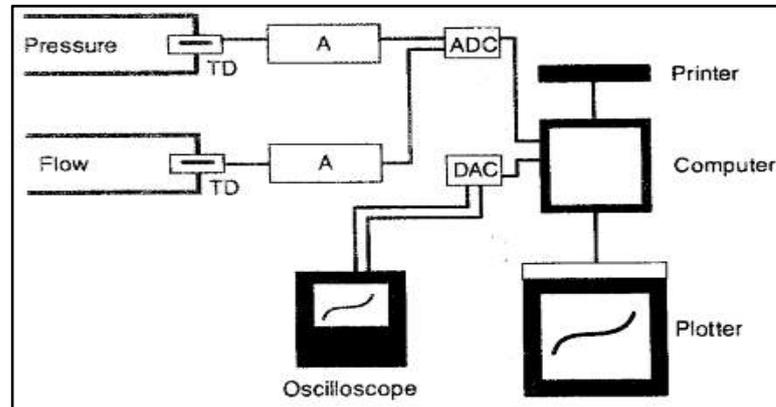
**Gambar 22.** Diagram menggambarkan hubungan listrik transduser tekanan dan aliran udara (TD) pada rinomanometri (RMM) posterior atau posterior pada sistem *non*komputerisasi. Setelah amplifikasi oleh amplifier karier (A), sinyal dapat ditampilkan sebagai kurva tekanan-aliran pada layar osiloskop. Untuk perhitungan resistensi, kemiringan kurva dapat diukur dengan gratikel yang melekat pada layar osiloskop, tetapi perekam XY untuk pengukuran sudut yang lebih akurat pada *hard copy* lebih dipilih (Dikutip dari Schumacher, 2010)



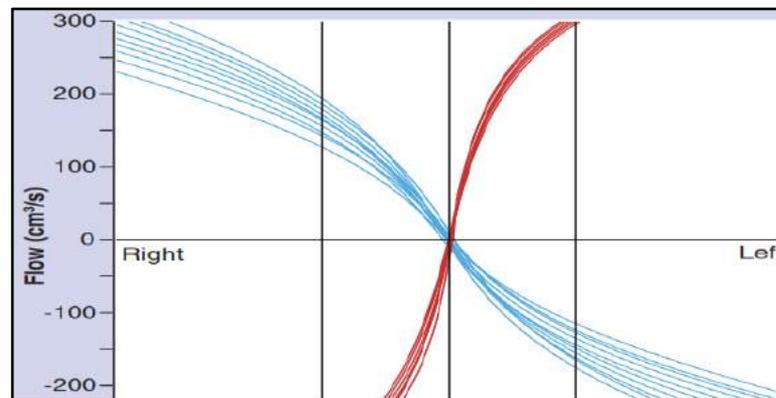
**Gambar 23.** Koneksi transduser untuk mengukur resistensi jalan napas pada jalan napas nasal dekstra dengan RMM anterior. Jalan napas nasal sinistra obstruksi untuk pengukuran tekanan dan jalan napas dekstra terhubung ke pneumotakometer untuk pengukuran aliran udara. Tabung mulut tidak diperlukan untuk metode ini (Dikutip dari Schumacher, 2010)



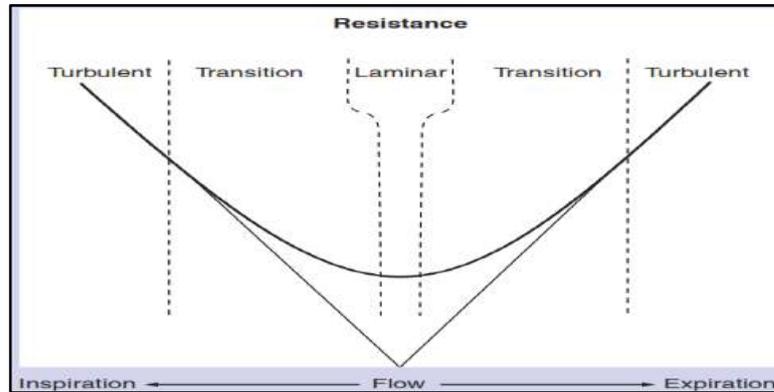
**Gambar 24.** Koneksi transduser pada RMM posterior dengan sungkup wajah dan pneumotakometer terpasang pada pelat sungkup wajah. Dalam aplikasi tertentu, tabung oral dapat diperluas ke hipofaring (Dikutip dari Schumacher, 2010)



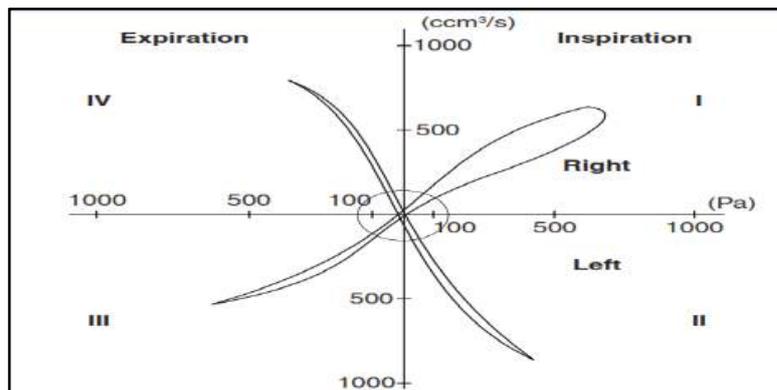
**Gambar 25.** Diagram yang menggambarkan komponen sistem komputer yang sesuai pada RMM anterior atau posterior yang menunjukkan transduser tekanan dan aliran udara (TD) yang terhubung ke amplifier karier (A), konverter analog-ke-digital (ADC) komputer, konverter digital-ke-analog (DAC), dan osiloskop. Untuk aplikasi tertentu, komputer dapat diprogram untuk menampilkan kurva pada layar monitor komputer, menghilangkan kebutuhan akan DAC dan osiloskop (Dikutip dari Schumacher, 2010)



**Gambar 26.** Kurva Rinomanometri (Dikutip dari Demirbas *et al*, 2010)

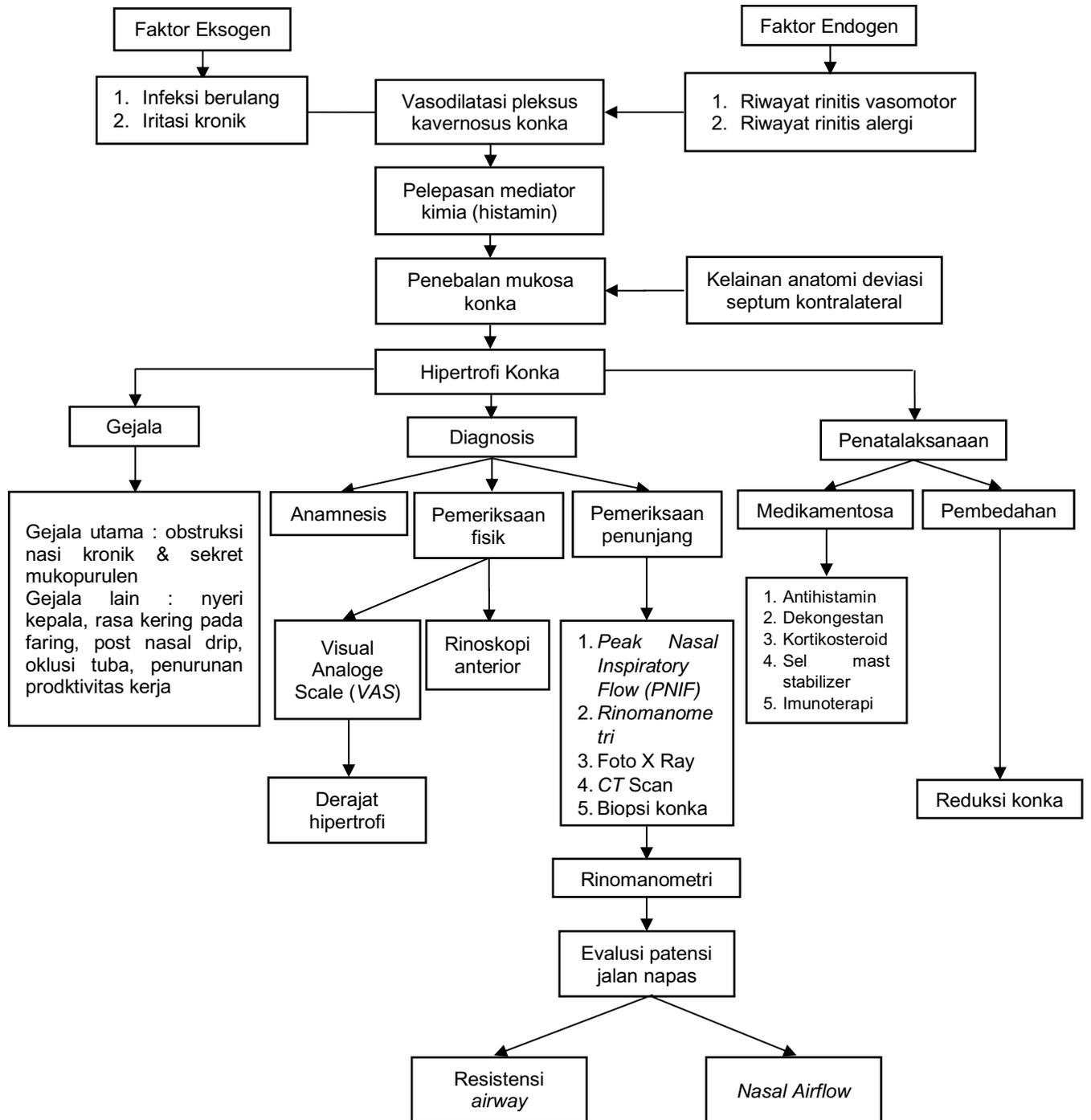


**Gambar 27.** Rinoresistometri (Clement PA, 2005 dikutip dari Demirbas *et al*, 2010)

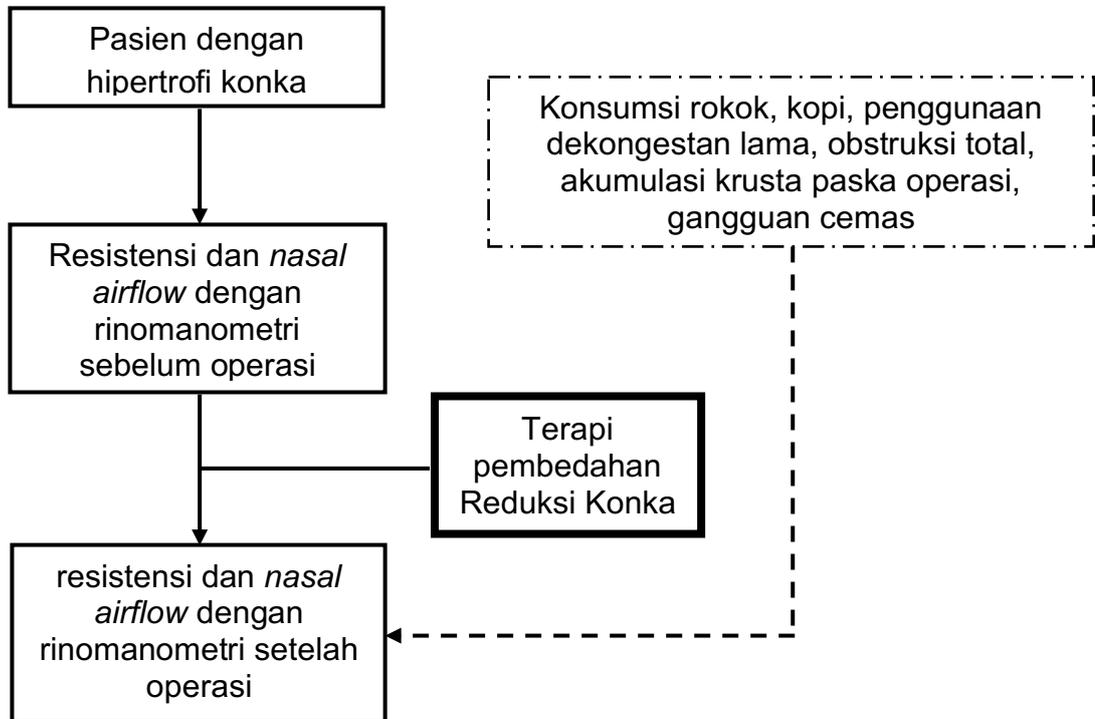


**Gambar 28.** Diagram Empat Fase Rinomanometri (Clement PA, 2005 dikutip dari Demirbas *et al*, 2010)

## Kerangka Teori



## Kerangka Konsep



-  : Variabel Independen
-  : Variabel Dependen
-  : Variabel Perancu (*Confounding*)