

KARYA AKHIR

**UJI RINOMANOMETRI PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS
PRIMER PRE DAN POST BEDAH SINUS ENDOSKOPI FUNGSIONAL
(BSEF)**

**RHINOMANOMETRY TEST IN PRIMARY CHRONIC RHINOSINUSITIS
PATIENTS PRE AND POST FUNCTIONAL ENDOSCOPIC SINUS
SURGERY (FESS)**



Oleh:

Oemarh Bachmid

Pembimbing:

Dr. dr. Muhammad Fajar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L, Subsp.Rino(K)

Dr. dr. Nani Iriani Djufri, Sp.T.H.T.B.K.L, Subsp.Onko(K), FICS

Dr. dr. Arifin Seweng, MPH

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1(Sp-1)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG
TENGGOROK
BEDAH KEPALA LEHER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**UJI RINOMANOMETRI PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS
PRIMER PRE DAN POST BEDAH SINUS ENDOSKOPI FUNGSIONAL
(BSEF)**

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

OEMARH BACHMID

Kepada

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)

ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK

BEDAH KEPALA LEHER

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN KARYA AKHIR

**UJI RINOMANOMETRI PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS PRIMER
PRE DAN POST BEDAH SINUS ENDOSKOPI FUNGSIONAL (BSEF)**

Disusun dan diajukan oleh

OEMARH BACHMID

Nomor Pokok C035182006

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 30 Januari 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. dr. Muhammad Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L.Subsp.Rino(K)
NIP. 197103032005021005

Pembimbing Pendamping



Dr. dr. Nani Iriani Djufri, Sp.T.H.T.B.K.L, Subsp.Onko(K)
NIP. 196201061989102002

Ketua Program Studi



Dr. dr. Muhammad Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L.Subsp.Rino(K)
NIP. 197103032005021005

Dekan Fakultas Kedokteran UNHAS



Prof. Dr. H. Haerani Hasyid, M.Kes, Sp.PD(KGH), Sp.GK
NIP. 196805301996032001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oemarh Bachmid

NIM : C035182006

Program Studi : Ilmu Kesehatan T.H.T.B.K.L

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul **“Uji Rinomanometri Pada Pasien Rinosinusitis Kronis Primer Pre dan Post Bedah Sinus Endoskopi Fungsional”** 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, Januari 2023

A 1000 Rupiah Indonesian postage meter stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '1000', 'METERAN TEMPEL', and the serial number 'B6A59AKX258952458'. A handwritten signature is written over the stamp.

Oemarh Bachmid

PRAKATA

Assalamu`alaikum waRohmatullahi waBarokatuh.

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat saya selesaikan sebagai salah satu persyaratan dalam rangkaian penyelesaian Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok dan Bedah Kepala Leher di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa karya akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bantuan moril maupun materil. Untuk itu saya menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada Kepala Departemen Ilmu Kesehatan T.H.T.B.K.L Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Dr. dr. Muhammad Amsyar Akil, Sp.T.H.T.B.K.L(K), serta pembimbing saya Dr. dr. Muhammad Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Dr. dr. Nani Iriani Djufri, Sp.T.H.T.B.K.L(K), FICS, dan Dr. dr. Arifin Seweng, MPH yang telah membimbing dan mengarahkan saya sejak penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga selesainya karya akhir ini. Terima kasih pula saya sampaikan kepada penguji Dr. dr. Masyita Gaffar, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Dr. dr. Nova Audrey Luetta Pieter, Sp.T.H.T.B.K.L(K), FICS, Dr. dr. Azmi Mir'ah Zakiah, M.Kes, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dan dr. Trining Dyah, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes, MARS.

Terima kasih yang tak terhingga juga saya sampaikan kepada : Prof. dr. R. Sedjawidada, Sp.T.H.T.B.K.L(K) (Almarhum), dr. Freddy G.

Kuhuwael, Sp.T.H.T.B.K.L(K) (Almarhum), Prof. Dr. dr. Abdul Qadar Punagi, Sp.T.H.T.B.K.L(K), FICS, Prof. Dr. dr. Eka Savitri, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Prof. Dr. dr. Sutji Pratiwi Rahardjo, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Prof. dr. Abdul Kadir, Ph.D, Sp.T.H.T.B.K.L(K), MARS, , Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Dr. dr. Syahrijuita, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes, dr. Aminuddin Azis, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes, dr. Rafidawaty Alwi, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Andi Baso Sulaiman, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes, dr. Mahdi Umar Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Sri Wartati, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Amira T. Raihanah, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Yarni Alimah, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Khaeruddin HA, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dr. Hilmiyah Syam, Sp.T.H.T.B.K.L dan dr. Masyita Dewi Ruray, Sp.T.H.T.B.K.L yang telah membimbing penulis selama pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini.

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

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc, atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, SpPD, K-GH, SpGK, FINASIM, atas kesempatan menjadi mahasiswa Program Pendidikan Dokter Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

3. Dr. dr. Muhammad Fadjar Perkasa, Sp.T.H.T.B.K.L.(K), sebagai Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan T.H.T.B.K.L Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
4. Dr. dr. Masyita Gaffar, Sp.T.H.T.B.K.L(K), Dr. dr. Nova Audrey Luetta Pieter, Sp.T.H.T.B.K.L(K), FICS, Dr. dr. Azmi Mir'ah Zakiah, M.Kes, Sp.T.H.T.B.K.L(K), dan dr. Trining Dyah, Sp.T.H.T.B.K.L(K), M.Kes, MARS sebagai penguji tesis, yang telah meluangkan waktunya dan bersedia memberikan saran dan masukan yang sangat penting
5. Direktur RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Direktur RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar
6. Kepala Bagian dan Staf Pengajar Bagian Anatomi, Radiologi, GastroEnteroHepatologi, Pulmonologi, dan Ilmu Anestesiologi yang telah membimbing dan mendidik saya selama mengikuti pendidikan terintegrasi
7. Ayahanda H. Sehan Umar bachmid (Alm) dan Ibunda Lela bachmid, yang mendidik dengan penuh rasa kasih sayang dan kakanda Erwin Bachmid, Syeni Bachmid, Novita Bachmid serta Dian Bachmid yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan kepada penulis
8. Kepada Istri saya tercinta Astrini Retno Permatasari dan anakku tersayang Abrizam Fachmi Bachmid yang dengan ikhlas memberikan waktu, semangat, dan dukungan doa dengan penuh ketulusan, kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti selama saya mengikuti pendidikan

9. Kepada teman-teman angkatan saya dr. Stanley Permana, dr. Nurul Haerani Sukindar, dr. Raja Pahlevi, dr. Eka Utami Makmur, dr. Foppi Puspitasari, dr. Agriyana, dr. Dinna Astrib, dr. Nisa Furusin A.A Sapan dan senior-senior saya dr. Adi matra Prawira, dr. Rizke Ayu Pujiati, dr. Yanneca Bamba Pirade, dr. Ratih Finisanti, serta rekan-rekan residen T.H.T.B.K.L yang telah membantu dan berperan dalam penulisan tesis ini
10. Seluruh karyawan dan perawat Instalasi Rawat Jalan T.H.T.B.K.L, perawat Instalasi Rawat Inap T.H.T.B.K.L, karyawan dan staf non-medis T.H.T.B.K.L khususnya kepada Hayati Pide, ST, Nurlaela, S.Hut dan Vindi Juniar G, S.Sos atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya dalam melaksanakan tugas sehari-hari selama masa pendidikan.

Saya menyadari sepenuhnya atas segala keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan karya akhir ini, olehnya saran dan kritik yang menyempurnakan karya akhir ini kami terima dengan segala kerendahan hati. Semoga Allah SWT melimpahkan berkat kepada kita semua, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Wassalamu`alaikum waRohmatullahi waBarokatuh.

Makassar, Januari 2023

Oemarh Bachmid

ABSTRAK

OEMARH BACHMID. *Uji Rinomanometri pada Pasien Rinosinusitis Kronis Primer Pre dan Postbedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF)* (dibimbing oleh Muhammad Fadjar Perkasa, Nani Iriani Djufri, dan Arifin Seweng).

Menurut *European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps (EPOS)* tahun 2020, definisi rinosinusitis pada orang dewasa adalah proses inflamasi hidung yang ditandai dua atau lebih gejala dengan salah satu gejala harus mencakup hidung tersumbat dan/atau adanya sekret hidung (anterior/posterior nasal drips), nyeri wajah/tekanan daerah sinus, dan penurunan atau hilangnya daya penghirup dengan perlangsungan ≥ 12 minggu. Pemeriksaan objektif yang diakui secara internasional adalah pemeriksaan kuantitatif patensi hidung menggunakan alat rinomanometri. Rinomanometri adalah alat diagnostik standar bertujuan mengevaluasi fungsi pernapasan hidung, mengukur aliran udara dan tekanan udara selama inspirasi dan ekspirasi normal melalui hidung. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis (RSK) primer pre dan postbedah sinus endoskopik fungsional (BSEF). Jenis penelitian ialah observasional analitik dengan pendekatan kohort. Penelitian ini melibatkan 20 pasien RSK primer yang dinilai tekanan resistensi rongga hidung pre dan post-BSEF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan perubahan nilai resistensi rongga hidung terhadap hasil nomanometri antara pasien RSK primer pre dan post-BSEF ($p < 0,001$). Resistensi hidung kanan dan kiri, baik pada saat keadaan inspirasi maupun ekspirasi setelah dilakukan tampon lidokain-efedrin lebih rendah dibandingkan dengan sebelum ditampon. Resistensi lebih rendah lagi setelah 3 minggu pembedahan BSEF dibandingkan dengan pada saat sebelum ditampon. BSEF terbukti berhasil menurunkan nilai resistensi rongga hidung pada pasien RSK primer.

Kata kunci: rinosinusitis kronis primer, rinomanometri, bedah sinus endoskopi

fungsional (BSEF)



ABSTRACT

OEMARH BACHMID. *Rhinomanometry Test in Primary Chronic Rhinosinusitis Patients of Pre and Post Functional Endoscopic Sinus Surgery (FESS)* (supervised by Muhammad Fadjar Perkasa, Nani Iriani Djufri, Arifin Seweng)

According to the 2020 European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps (EPOS), the definition of rhinosinusitis in adults is an inflammatory process of the nose characterized by two or more symptoms in which one of the symptoms must include nasal congestion and or the presence of nasal secretions (anterior/posterior nasal drips), facial pain / sinus area pressure, and decreased or loss of sense of smell with a continuation of ≥ 12 weeks. An internationally recognized objective examination is the quantitative examination of nasal patency using rhinomanometry. Rhinomanometry is a standard diagnostic tool aimed at evaluating nasal respiratory function and measuring airflow and air pressure during normal inspiration and expiration through the nose. This study aims to compare the results of rhinomanometry examination in primary Chronic Rhinosinusitis (CRS) patients of pre and post Functional Endoscopic Sinus Surgery (FESS). This research was an analytic observational study with a cohort approach consisting of primary CRS patients who were assessed for pre and post FESS nasal cavity resistance pressure. This study involved 20 patients with primary CRS. The results show that there is a significant difference in changes in the value of nasal cavity resistance to rhinomanometry results between pre and post FESS primary CRS patients ($p < 0.001$). Right and left nasal resistance during inspiratory and expiratory states after lidocaine- ephedrine tampons are lower than the one before tampons, and resistance is even lower after 3 weeks of FESS than the one before tampons. FESS is shown to be successful in reducing nasal cavity resistance values in patients with primary CRS.

Keywords: primary chronic rhinosinusitis, rhinomanometry, functional endoscopic sinus surgery (FESS)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	
PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
PRAKATA.....	ii
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	vxi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1. Tujuan Umum	6
1.3.2. Tujuan Khusus.....	6
1.4. Hipotesis Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Anatomi Hidung dan Sinus Paranasalis.....	8
2.1.1. Anatomi Hidung	8
2.1.2. Anatomi Sinus Paranasalis.....	10
2.2. Fisiologi Hidung dan Sinus Paranasalis.....	15
2.3. Fisiologi Aliran Udara Hidung (<i>Nasal Airflow</i>)	16
2.4. Siklus Hidung (<i>Nasal Cycle</i>).....	18
2.5. Pengkondisian Udara Terinspirasi.....	18

2.6.	Rinosinusitis Kronis	19
2.7.	Rinomanometri	38
2.8.	Kerangka Teori	46
2.9.	Kerangka Konsep	47
BAB III. METODE PENELITIAN		48
3.1.	Desain Penelitian.....	48
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	48
3.2.1.	Tempat Penelitian	48
3.2.2.	Waktu Penelitian	48
3.3.	Populasi Penelitian	49
3.4.	Sampel dan Cara Pemilihan Sampel	49
3.5.	Perkiraan Besar Sampel	49
3.6.	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	50
3.6.1.	Kriteria Inklusi	50
3.6.2.	Kriteria Eksklusi	50
3.7.	Izin Penelitian dan <i>Ethical Clearance</i>	51
3.8.	Cara Kerja	51
3.8.1.	Alokasi Sampel	51
3.8.2.	Cara Penelitian	51
3.8.3.	Persiapan Sampel	52
3.8.4.	Alat dan Bahan Penelitian	52
3.8.5.	Prosedur Pemeriksaan Rinomanometri.....	53
3.9.	Definisi Operasional	53
3.10.	Metode Analisis	55
3.11.	Biaya Penelitian.....	55
3.12.	Skema Alur Penelitian	56
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		58

4.1. Hasil Penelitian.....	58
4.2. Pembahasan	75
4.3. Keterbatasan Penelitian	80
BAB V. PENUTUP	81
5.1. Kesimpulan.....	81
5.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagian Luar Hidung.....	9
Gambar 2. Struktur anatomi dinding lateral hidung.....	10
Gambar 3. Anatomi Sinus Paranasalis	11
Gambar 4. Siklus hidung	18
Gambar 5. Faktor yang mendasari patofisiologi dari Rinosinusitis kronis	20
Gambar 6. Hubungan antara sinus paranasalis, kavum nasi dan struktur yang terdapat pada kompleks ostiomeatal meatus medius...	22
Gambar 7. Klasifikasi RSK primer	22
Gambar 8. Pada gambar kiri tampak gambaran polip CRSwNP, pada kanan CCAD.....	23
Gambar 9. Klasifikasi RSK sekunder	23
Gambar 10. Etiologi dan patogenesis rinosinusitis kronis.....	26
Gambar 11. Penilaian kontrol klinis RSK saat ini.....	28
Gambar 12. Gambar rhinoskopi anterior	29
Gambar 13. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal pada pasien yang normal/tidak ada kelainan.....	31
Gambar 14. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal dengan gambaran rinosinusitis kronis yang disertai polip antrochoanal dan sinusitis maxillaris dextra.....	31
Gambar 15. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal dengan gambaran rinosinusitis kronis yang disertai polip nasi bilateral	32
Gambar 16. Rekomendasi pengobatan untuk orang dewasa dengan rinosinusitis kronis	36
Gambar 17. Alur tatalaksana EPOS2020 pada RSK difus/bilateral.....	37
Gambar 18. Peralatan rinomanometri anterior aktif	40
Gambar 19. <i>Active anterior rhinomanometry</i>	43
Gambar 20. Diagram yang menggambarkan komponen sistem komputer yang sesuai pada RMM anterior atau posterior	44
Gambar 21. Diagram Empat Fase Rinomanometri	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Fungsi hidung dan sinus paranasalis	15
Tabel 2. Faktor etiologi rinosinusitis kronis, dikelompokkan masing-masing berdasarkan faktor genetik/fisiologik, lingkungan dan struktural....	26
Tabel 3. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia.....	59
Tabel 4. Distribusi Sampel Berdasarkan Tempat Pengambilan.....	59
Tabel 5. Distribusi Sampel Berdasarkan Lokasi Kavum Nasi yang Dinilai dari Resistensi Nasal.....	60
Tabel 6. Perbandingan Resistensi Hidung Kanan pada Tekanan 75 Pa..	61
Tabel 7. Perubahan Resistensi Hidung Kanan pada Tekanan 75 Pa.....	64
Tabel 8. Perbandingan Resistensi Hidung Kiri pada Tekanan 75 Pa.....	65
Tabel 9. Perubahan Resistensi Hidung Kiri pada Tekanan 75 Pa.....	68
Tabel 10. Perbandingan Resistensi Hidung Kanan pada Tekanan 100 Pa.....	68
Tabel 11. Perubahan Resistensi Hidung Kanan pada Tekanan 100 Pa...	71
Tabel 12. Perbandingan Resistensi Hidung Kiri pada Tekanan 100 Pa...	72
Tabel 13. Perubahan Resistensi Hidung Kiri pada Tekanan 100 Pa.....	74

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 75 Pa.....	61
Grafik 2. Grafik perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 75 Pa (Inspirasi).....	62
Grafik 3. Grafik perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 75 Pa (Ekspirasi).....	62
Grafik 4. Perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 75 Pa.....	65
Grafik 5. Grafik perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 75 Pa (Inspirasi).....	66
Grafik 6. Grafik perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 75 Pa (Ekspirasi).....	66
Grafik 7. Perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 100 Pa...69	68
Grafik 8. Grafik perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 100 Pa (Inspirasi).....	69
Grafik 9. Grafik perbandingan resistensi hidung kanan pada tekanan 100 Pa (Ekspirasi).....	70
Grafik 10. Perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 100 Pa.....	72
Grafik 11. Grafik perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 100 Pa (Inspirasi).....	73
Grafik 12. Grafik perbandingan resistensi hidung kiri pada tekanan 100 Pa (Ekspirasi).....	73

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
APC	: <i>Antigen Presenting Cell</i>
CRS	: <i>Chronic Rhinosinusitis Survey</i>
CT	: <i>Computed Tomography</i>
ECF-A	: <i>Eosinophil Chemotactic Factor of Anaphylaxis</i>
EDN	: <i>Eosinophil Derived Neurotoxin</i>
ELISA	: <i>Enzyme linked Immunosorbent Assay</i>
EPOS	: <i>European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps</i>
IFN	: Interferon
IgE	: Immunoglobulin E
IL	: Interleukin
ISPA	: Infeksi Saluran Pernapasan Atas
KOM	: Kompleks Ostiomeatal
ISCR	: <i>International Standardization Committee of Rhinomanometry</i>
LED	: Laju Endap Darah
NPP	: Nilai Prediksi Positif
PEF	: <i>Peak Expiratory Flow</i>
RCT	: <i>Randomized Control Trial</i>
RS	: Rumah Sakit
RSK	: Rhinosinusitis Kronis

RSUP	: Rumah Sakit Umum Pusat
SNOT	: <i>Sinonasal Outcome Test</i>
Th	: <i>T-helper</i>
THT-KL	: Telinga Hidung Tenggorokan – Kepala Leher
UNHAS	: Universitas Hasanuddin
VAS	: <i>Visual Analog Scale</i>
CRSwNP	: <i>Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps</i>
CRSsNP	: <i>Chronic Rhinosinusitis without Nasal Polyps</i>
BSEF	: Bedah Sinus Endoskopi Fungsional

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rinosinusitis kronis adalah peradangan pada mukosa hidung dan sinus paranasalis selama lebih dari kurun waktu tiga bulan (Cain *et al.*, 2016). Menurut konsensus internasional, *European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps (EPOS)* tahun 2020, definisi dari rinosinusitis pada orang dewasa adalah suatu proses inflamasi dari hidung yang ditandai dengan dua atau lebih gejala dengan salah satu gejala harus mencakup hidung tersumbat/ obstruksi/ kongesti dan atau adanya sekret hidung (*anterior/posterior nasal drip*), nyeri wajah/tekanan daerah sinus, dan penurunan atau hilangnya daya penghidu. Salah satu temuan endoskopi, yaitu: 1) polip nasi, dan atau 2) sekret mukopurulen yang berasal dari meatus nasi media, dan atau 3) edema / obstruksi mukosa terutama pada meatus nasi media, dan atau gambaran tomografi computer terdapat perubahan mukosa pada daerah kompleks ostiomeatal dan atau sinus dengan perlangsungan lebih dari 12 minggu (Fokkens *et al.*, 2020).

Rinosinusitis kronis diderita sekitar 15% dari seluruh populasi. Sebanyak 36 juta penduduk Amerika setiap tahunnya dilaporkan menderita rinosinusitis kronis. Prevalensi rinosinusitis kronis juga telah dilaporkan di beberapa tempat di Indonesia, pada sebuah penelitian yang dilakukan di Divisi Rinologi Departemen THT RS Cipto Mangunkusumo pada Januari – Agustus 2005, dari 435 penderita, 69 % menderita Rinosinusitis, sementara

pada sebuah penelitian yang dilakukan di Makassar, yang diambil dari tiga rumah sakit periode 2003 – 2007 dilaporkan rinosinusitis kronis memiliki prevalensi sebanyak 41,5% dari seluruh kasus yang ditangani di sub divisi rinologi (Soetjipto D., 1995, Kentjono, 2004, Punagi AQ, 2008).

Sinusitis pada dasarnya bersifat rinogenik. Pada rinosinusitis kronis, sumber infeksi berulang cenderung berupa suatu daerah stenotik, biasanya infundibulum etmoidalis dan resesus frontalis. Karena inflamasi menyebabkan saling menempelnya mukosa yang berhadapan dalam ruangan sempit ini, akibatnya terjadi gangguan transpor mukosiliar, menyebabkan retensi mukus dan mempertinggi pertumbuhan bakteri dan virus. (Adams et al., 1997) Mukosa akan semakin membengkak dan ini merupakan rantai siklus yang terus berputar sampai akhirnya terjadi hipertrofi pada mukosa, serta dapat terjadi pembentukan polip atau kista. Keadaan ini yang biasanya terjadi pada rinosinusitis kronis. (Soepardi et al., 2015)

Pemeriksaan sumbatan hidung dibagi menjadi dua, subjektif dan objektif. Kelebihan pemeriksaan subjektif adalah murah, mudah dan efektif, namun karena berdasarkan pada keluhan pasien sehingga sangat memungkinkan terjadinya bias. Beberapa pemeriksaan subjektif yang telah mendapat validasi internasional seperti *Sinonasal Outcomes Test (SNOT)-22*, *Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) Scale*, *Visual Analog Scale (VAS)*, dan *Total Nasal Symptom Score (TNSS)*. Pemeriksaan objektif seperti *Peak Nasal Inspiratory Flow (PNIF)*, rinomanometri dan

rinometri akustik memiliki kelebihan yaitu tidak berdasarkan asumsi dari pasien. (Prizarky, 2018)

Penilaian obyektif dari saluran pernapasan hidung dapat berguna dalam evaluasi klinis gejala penyumbatan 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 jangka 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 depan hidung secara bersamaan dan memungkinkan resistensi hidung dihitung dari data ini. Kegunaan telah meningkat dengan cepat karena penggunaan mikrokomputer yang terhubung ke perangkat pengukur. Tiga metode rinomanometri yang digunakan saat ini adalah : rinomanometri anterior, rinomanometri posterior dan rinomanometri postnasal. Perbedaan utama dalam ketiga pendekatan ini adalah lokasi detektor tekanan (Demirbas *et al.*, 2011).

Penelitian Pendolino dkk 2018 tentang perbandingan antara PNIF dan rinomanometri dalam mengevaluasi siklus hidung didapatkan siklus hidung dapat dinilai dengan menggunakan prosedur yang kompleks dan

mahal seperti rinomanometri. Namun, dapat juga diidentifikasi dengan jelas melalui alat yang murah dan dapat diandalkan seperti PNIF. Meskipun metode ini menunjukkan korelasi yang wajar dalam pengukuran pada siklus hidung, PNIF memperlihatkan variabilitas yang lebih rendah, tidak bisa menilai proses inspirasi dan ekspirasi, hanya untuk screening dan tidak detail jika dibandingkan dengan Rinomanometri. Baik PNIF dan rinomanometri menunjukkan bahwa perubahan dalam fase aliran udara hidung lebih sering daripada yang dilaporkan sebelumnya, dengan pola timbal balik dan dalam fase siklus hidung yang sama-sama di distribusikan dalam penelitian ini.

Sementara itu, di satu sisi, pasien dengan obstruksi hidung tidak selalu memiliki gejala; tetapi di sisi lain, korelasi antara gejala dan pengukuran objektif belum sepenuhnya jelas. Disebutkan bahwa pengukuran objektif tidak berkorelasi baik dengan pengukuran subjektif dari obstruksi hidung, karena daerah katup hidung terutama menentukan resistensi hidung, sedangkan sensasi obstruksi hidung mungkin berhubungan dengan kongesti pada bagian lain dari saluran napas atas. Untuk rinomanometri ketika ada gejala obstruksi, korelasi antara gejala patensi dengan resistensi saluran napas dan MCA ditemukan lebih sering daripada tanpa gejala. Rinomanometri aktif anterior disebutkan pada banyak penelitian memiliki kekuatan yang signifikan untuk membedakan patologis dari subyek sehat, mirip dengan PNIF. (Ottaviano dan Fokkens, 2016) Penelitian oleh Abidin, M (2021) terkait perbandingan hasil pemeriksaan rinomanometri pada orang normal dan pasien dengan

sumbatan hidung menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada nilai resistensi pemeriksaan rinomanometri antara pasien sumbatan hidung dan orang normal pada tekanan 75 Pa dan 100 Pa. Begitu pula pada aliran udara pemeriksaan rinomanometri terdapat perbedaan signifikan antara pasien sumbatan hidung dengan orang normal pada tekanan 75 Pa dan 100 Pa. (Abidin, 2021)

Diagnosis dari gejala sumbatan hidung sangat kompleks dan bervariasi, selain berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik, juga diperlukan pemeriksaan penunjang untuk pengukuran sumbatan hidung. Pemeriksaan penunjang dapat digunakan untuk mendiagnosis dan mengevaluasi gejala sumbatan hidung. Pemeriksaan secara obyektif yang telah diakui secara internasional adalah pemeriksaan patensi hidung secara kuantitatif dengan menggunakan alat rinomanometri. (Walsh, 2006; Sutjipto, 2007)

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa pemeriksaan rinomanometri memiliki manfaat dalam berbagai kasus gangguan aliran pada hidung atau obstruksi nasi pada rinosinusitis kronis primer pre dan post operasi Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF). Selain itu penelitian terkait seperti ini belum pernah dilakukan di Makassar, sehingga dengan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu Bagaimana perbandingan hasil pemeriksaan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer pre dan post Bedah Sinus Endoskopik Fungsional (BSEF).

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer pre dan post Bedah Sinus Endoskopik Fungsional (BSEF).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur tekanan resistensi dan patensi rongga hidung dengan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer tanpa pemasangan tampon Lidokain : Efedrin sebelum tindakan Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF).
2. Mengukur tekanan resistensi dan patensi rongga hidung dengan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer setelah pemasangan tampon Lidokain : Efedrin sebelum tindakan Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF).
3. Mengukur tekanan resistensi dan patensi rongga hidung dengan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer setelah 3 minggu tindakan Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF).
4. Membandingkan hasil pengukuran tekanan resistensi dan patensi rongga hidung dengan rinomanometri pada pasien rinosinusitis

kronis primer pre dan post pemasangan tampon Lidokain : Efedrin sebelum tindakan Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF).

5. Membandingkan hasil pengukuran tekanan resistensi dan patensi rongga hidung dengan rinomanometri pada pasien rinosinusitis kronis primer pre dan post Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF).

1.4 Hipotesis Penelitian

Tekanan resistensi dan patensi rongga hidung pada pasien rinosinusitis kronis primer yang telah menjalani operasi Bedah Sinus Endoskopi Fungsional (BSEF) mengalami perbaikan pada pengukuran rinomanometri.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian dapat menambah informasi ilmiah mengenai tekanan resistensi dan patensi rongga hidung pada pasien rinosinusitis kronis primer yang telah menjalani operasi.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai data dasar untuk penelitian bagi pengembangan ilmu pengetahuan.
3. Hasil yang di peroleh dari penelitian ini diharapkan rinomanometri berpotensi sebagai alat ukur keberhasilan terapi pada pasien rinosinusitis kronis primer.

BAB II

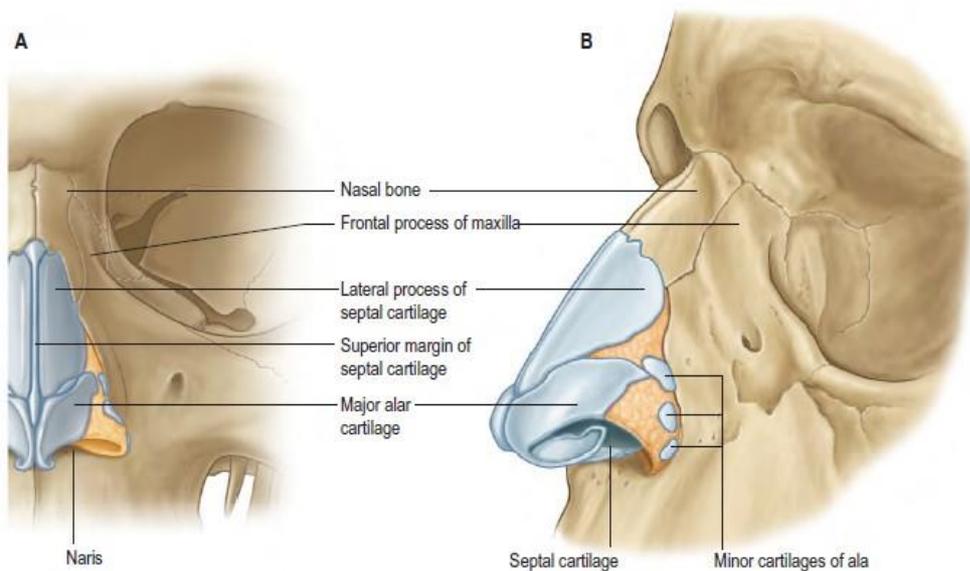
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Hidung dan Sinus Paranasalis

2.1.1 Anatomi Hidung

Hidung terdiri dari hidung bagian luar atau pyramid hidung dan rongga hidung. Struktur hidung luar dengan bagian-bagiannya dari atas ke bawah: 1). Pangkal Hidung (*bridge*), 2). Batang Hidung (*dorsum nasi*), 3). Puncak Hidung (*tip*), 4). Ala Nasi, 5). Kolumela, 6). Lubang Hidung (*nares anterior*). Hidung luar dibentuk oleh kerangka tulang dan tulang rawan yang dilapisi oleh kulit, jaringan ikat, dan beberapa otot kecil yang berfungsi untuk melebarkan atau menyempitkan lubang hidung. Kerangka tulang terdiri dari 1). Tulang Hidung (*os nasal*), 2). *Processus frontalis os maksilla* dan 3). *Procesus nasalis os frontal*; sedangkan kerangka tulang rawan terdiri dari beberapa pasang tulang rawan yang terletak di bagian bawah hidung, yaitu : 1). sepasang kartilago nasalis superior, 2). sepasang kartilago nasalis lateral inferior yang disebut juga sebagai kartilago ala mayor dan 3). Tepi anterior kartilago septum (Soetjipto D, 2012).

Tiap kavum nasi mempunyai 4 buah dinding yaitu dinding medial, lateral, inferior dan superior. Dinding medial adalah septum nasi. Septum dibentuk oleh tulang dan tulang rawan. Bagian tulang adalah 1). *Lamina perpendikular os ethmoidal*, 2). *Vomer*, 3). *Krista nasalis os maksila*, dan 4). *Krista nasalis os palatina*. Bagian tulang rawan adalah 1). Kartilago septum (*lamina kuadrangularis*) dan 2). Kolumela (Soetjipto D, 2012; Leung *et al.*, 2014).

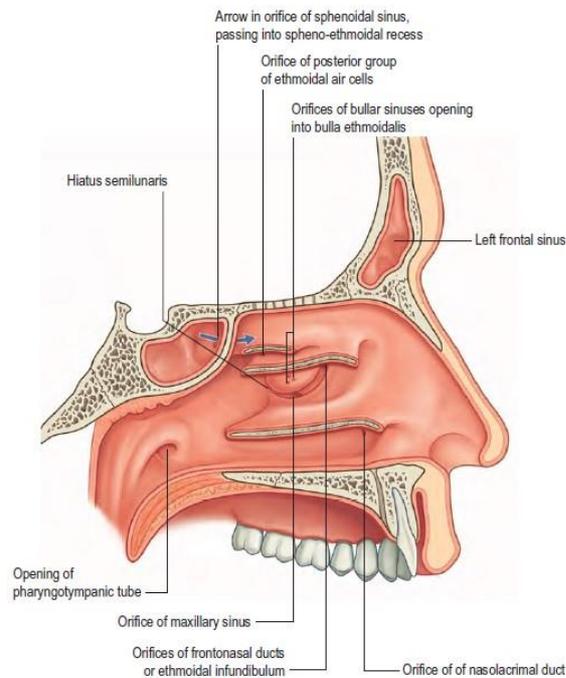


Gambar 1. Bagian Luar Hidung (Standring S, 2008)

Meatus Inferior terletak diantara konka inferior dengan dasar hidung dan dinding lateral rongga hidung. Pada meatus inferior terdapat muara (ostium) dari duktus lakrimalis (Hwang *et al.*, 2009).

Meatus medius merupakan salah satu celah yang penting. Di sini terdapat muara sinus maksila, sinus frontal dan bagian anterior sinus etmoid. Di balik bagian anterior konka media yang letaknya menggantung, pada dinding lateral terdapat celah yang berbentuk bulan sabit yang dikenal sebagai infundibulum. Ada suatu muara atau fissura yang berbentuk bulan sabit yang menghubungkan meatus medius dengan infundibulum yang dinamakan hiatus semilunaris. Dinding inferior dan medial infundibulum membentuk tonjolan yang berbentuk seperti laci dan dikenal sebagai prosesus uncinatus. Di atas infundibulum ada penonjolan hemisfer yaitu bulla etmoid yang dibentuk oleh salah satu sel etmoid. Ostium sinus frontal, antrum maksila, dan sel-sel etmoid

anterior biasanya bermuara di infundibulum. Sinus frontal dan sel-sel etmoid anterior biasanya bermuara di bagian anterior atas, dan sinus maksila bermuara di posterior muara sinus frontal (Hwang *et al.*, 2009).



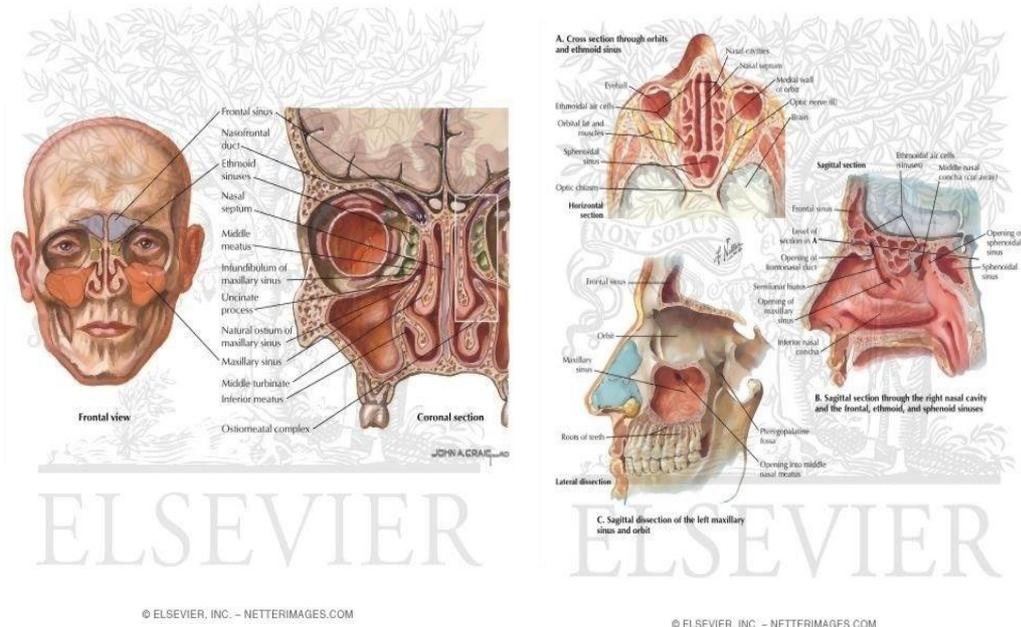
Gambar 2. Struktur anatomi dinding lateral hidung (Standring S, 2008)

Meatus superior atau fisura etmoid merupakan suatu celah yang sempit antara septum dan massa lateral os etmoid di atas konka media. Kelompok sel-sel etmoid posterior bermuara di sentral meatus superior melalui satu atau beberapa ostium yang besarnya bervariasi (Hwang *et al.*, 2009).

2.1.2 Anatomi Sinus Paranasalis

Terdapat delapan sinus paranasal, empat buah pada tiap-tiap sisi hidung; sinus frontal kanan dan kiri, sinus etmoid kanan dan kiri (anterior

dan posterior), sinus maksilla kanan dan kiri (antrum highmore) dan sinus sphenoid kanan dan kiri (Hwang *et al.*, 2009).



Gambar 3. Anatomi Sinus Paranasalis (Elsevier Inc, 2015)

1. Sinus Frontal

Sinus frontal yang terletak di os frontal mulai terbentuk sejak bulan ke empat fetus, berasal dari sel-sel resesus frontal atau dari sel-sel infundibulum etmoid. Bentuk dan ukuran sinus frontal sangat bervariasi tergantung pada derajat pneumatisasinya. Seringkali juga sangat berbeda bentuk dan ukurannya dari sinus dan pasangannya, kadang-kadang juga ada sinus yang rudimenter. Bentuk sinus frontal kanan dan kiri biasanya tidak simetris, satu lebih besar dari pada lainnya dan dipisahkan oleh sekat yang terletak di garis tengah. Kurang lebih 15% orang dewasa hanya mempunyai satu sinus frontal

dan kurang lebih 5% sinus frontalnya tidak berkembang (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

2. Sinus Sfenoid

Sinus sfenoid terbentuk pada janin berumur 3 bulan sebagai pasangan evaginasi mukosa di bagian posterior superior kavum nasi. Letaknya di dalam korpus os etmoid dan ukuran serta bentuknya bervariasi. Sepasang sinus ini dipisahkan satu sama lain oleh septum tulang yang tipis, yang letaknya jarang tepat di tengah, sehingga salah satu sinus akan lebih besar daripada sisi lainnya. Letak os sfenoid adalah di dalam os sfenoid di belakang sinus etmoid posterior. Sinus sfenoid dibagi dua oleh sekat yang disebut septum intersfenoid (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

Sinus Sfenoid banyak berperan penting dalam bidang neurovaskular. Arteri carotis interna berada di sebelah lateral dari sinus sphenoid, sehingga menyebabkan sinus cavernosus menghasilkan penonjolan pada dinding lateral sinus sfenoid pada kurang lebih 65% individu (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

3. Sinus Maksilla

Sinus Maksilla atau disebut juga *Antrum Higmore*, merupakan sinus paranasal yang paling besar, berbentuk piramid ireguler dengan dasar menghadap ke fossa nasalis dan puncaknya ke arah apeks prosesus zigomatikus os maksilla. Dinding medial atau dasar antrum dibentuk oleh lamina vertikal os palatum, prosesus uncinatus, prosesus maksilaris konka inferior, dan sebagian kecil os

lakrimalis. Dinding atas memisahkan rongga sinus dengan orbita. Dinding postero-inferior atau dasarnya biasa paling tebal dan dibentuk oleh alveolar os maksila atas dan bagian luar palatum durum. Dinding anterior berhadapan dengan fossa kanina. Ostium sinus maksila berada di sebelah superior dinding medial sinus dan bermuara ke hiatus semilunaris melalui infundibulum etmoid. Antrum mempunyai hubungan dengan infundibulum di meatus medius melalui lubang kecil, yaitu ostium maksila yang terdapat dibagian anterior atas dinding medial sinus. Ostium ini biasanya terbentuk dari membran, jadi ostium tulangnya berukuran lebih besar dari pada lubang yang sebenarnya (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

4. Sinus Ethmoid

Dari semua sinus paranasal, sinus etmoid yang paling bervariasi dan akhir-akhir ini dianggap paling penting, karena dapat merupakan fokus infeksi bagi sinus-sinus lainnya. Sinus etmoid sudah ada pada waktu bayi lahir kemudian berkembang sesuai dengan bertambahnya usia sampai mencapai masa pubertas. Pada orang dewasa bentuk sinus etmoid seperti piramid dengan dasarnya di bagian posterior (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

Sinus Ethmoid merupakan struktur yang penting pada hidung dengan anatomi yang kompleks. Sel-sel ethmoid atau labirin terletak di kiri-kanan kavum nasi kira-kira sebelah lateral di setengah atau sepertiga atas hidung dan di sebelah medial orbita. Dinding lateral dari sinus ethmoid, atau lamina papyracea, membentuk dinding tipis

sebelah medial dari orbita. Sinus etmoid berongga–rongga terdiri dari sel-sel yang menyerupai sarang tawon, yang terdapat di dalam massa bagian lateral os etmoid, yang terletak di antara konka media dan dinding medial orbita. Terdapat dua kelompok sinus ethmoidalis yaitu kelompok anterior dan posterior, dimana kelompok anterior bermuara ke meatus medius sedangkan kelompok posterior bermuara ke meatus superior. Sinus ethmoidalis anterior dipisahkan oleh sinus ethmoidalis posterior oleh lempeng tulang transversal yang tipis. Tempat perlekatan konka media pada dinding lateral hidung juga merupakan patokan letak perbatasan kelompok anterior dan posterior. Kelompok anterior terdapat di depan dan dibawahnya sedangkan kelompok posterior ada diatas dan dibelakangnya. Pada pemeriksaan, ukuran kedua kelompok tersebut dapat berbeda jauh, biasanya kelompok posterior lebih sedikit jumlahnya dibandingkan kelompok anterior namun ukurannya lebih besar (Hwang *et al.*, 2009; Leung *et al.*, 2014).

5. Kompleks Ostiomeatal (KOM)

Kompleks Ostiomeatal (KOM) merupakan celah pada dinding lateral hidung yang dibatasi oleh konka media dan lamina papiracea. Struktur anatomi penting yang membentuk KOM adalah prosesus uncinatus, infundibulum ethmoid, hiatus semilunaris, bulla ethmoid, agger nasi, dan resessus frontal. KOM merupakan unit fungsional yang merupakan tempat ventilasi dan drainase dari sinus-sinus yang letaknya di anterior. Jika terjadi obstruksi pada celah sempit ini, maka

terjadi perubahan patologis yang signifikan pada sinus -sinus terkait (Soetjipto D, 2012).

2.2 Fisiologi Hidung dan Sinus Paranasalis

Berdasarkan teori struktural, teori revolusioner dan teori fungsional, fungsi fisiologis hidung dan sinus paranasalis adalah: 1). Fungsi respirasi untuk mengatur kondisi udara (*air conditioning*), penyaring udara, humidifikasi, dan penyeimbang dalam pertukaran tekanan dan mekanisme imunologik lokal; 2). Fungsi penghidu karena terdapatnya mukosa olfaktorius dan reservoir udara untuk menampung stimulus penghidu; 3) Fungsi fonetik yang berguna untuk resonansi suara, membantu proses bicara dan mencegah hantaran suara sendiri melalui konduksi tulang; 4). Fungsi statis dan mekanis untuk meringankan beban kepala, proteksi terhadap trauma dan pelindung panas; 5). Refleks nasal (Soetjipto, 2012; Suh, 2012).

Tabel 1. Fungsi hidung dan sinus paranasalis (Krouse JH et al., 2006)

Tabel 1. Fungsi hidung dan sinus paranasalis
Filtrasi
Menyaring bahan partikular
Transpor organisme asing, iritan dan allergen
Melindungi dari partikel yang besar agar tidak mencapai saluran nafas bawah
Menghangatkan

	Meningkatkan temperatur inspirasi, pada udara dingin
	Menghantarkan udara hangat ke saluran nafas bawah
Humidifikasi	
	Meningkatkan kelembapan udara inspirasi, pada udara kering
	Menghantarkan udara yang lembap ke saluran nafas bawah
	Mucociliary clearance
	Pergerakan mucus blanket melalui sinus dan hidung
	Transpor mucus blanket ke faring
Ventilasi	
	Meningkatkan tekanan oksigen dalam sinus
	Memungkinkan terdapatnya lingkungan yang normal bagi epitel respiratori

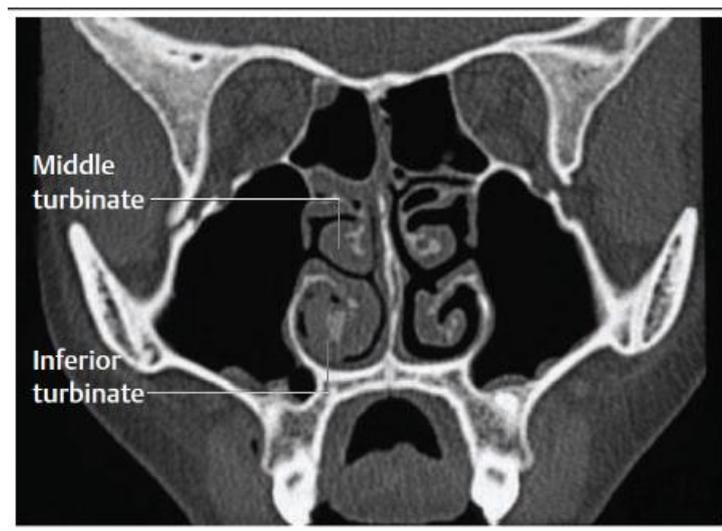
Sistem respirasi manusia dibedakan menjadi saluran pernafasan atas dan bawah. Pada saluran pernafasan atas, udara di filtrasi, dihangatkan dan dilembabkan oleh kavum nasi, yang dikelilingi oleh struktur kavitas berbentuk lingkaran yang berisi udara disebut sinus paranasalis (Al-Hadad *et al.*, 2013).

2.3 Fisiologi Aliran Udara Hidung (*Nasal Airflow*)

Selama inspirasi, aliran udara memasuki ruang depan hidung dalam arah vertical oblik. Secara aerodinamis, udara ini dalam keadaan *laminar flow*, artinya tidak terjadi pencampuran lapisan udara yang berbeda. Ketika udara yang diinspirasi mencapai katup hidung yang terletak di antara ruang depan dan rongga hidung, ia melewati tempat tersempit dari saluran pernapasan bagian atas (limen nasi). Hanya melewati katup hidung, penampang jalan napas menjadi sangat luas, menciptakan "efek diffuser" yang mengubah sebagian besar aliran laminar dari udara yang diinspirasi menjadi aliran turbulen, di mana lapisan udara yang berbeda tercampur bersama-sama. Selain kecepatan udara, derajat perubahan karakteristik aliran udara pada tahap ini sangat dipengaruhi oleh anatomi khusus rongga hidung, yang memiliki perbedaan individu yang substansial. Deviasi septum dan taji tulang rawan atau tulang pada septum dapat sama signifikannya dalam hal seperti hiperplasia turbinasi atau perforasi septum. Untuk tingkat tertentu, transisi dari aliran laminar ke turbulen dalam hidung secara fungsional diinginkan karena memperlambat kecepatan aliran udara yang diinspirasi. Ini memperpanjang kontak dengan mukosa hidung, berkontribusi pada penciuman dan memudahkan hidung untuk membersihkan, melembabkan, dan menghangatkan udara yang diinspirasi. (Probst et al., 2006)

2.4 Siklus Hidung (*Nasal Cycle*)

Siklus hidung merupakan fenomena fisiologis yang ditandai dengan pergantian antara penyempitan lumen dan pelebaran rongga hidung, serta siklus udara yang terbagi di meatus superior, meatus medius dan choana. Kongesti dan dekonjesti mukosa hidung yang bergantian ini dipengaruhi terutama melalui reaksi pembuluh darah kapasitansi vena dari turbin inferior dan tengah, yang diatur oleh sistem saraf otonom. (Probst et l., 2006)



Gambar 4. Siklus hidung. (Probst et al., 2006)

2.5 Pengkondisian Udara Terinspirasi

Udara yang diinspirasi dihangatkan dan dilembabkan di hidung sebelum mencapai saluran udara bagian bawah. Aliran turbulen dan kondisi fisik khusus lainnya meningkatkan kontak yang diperlukan antara udara inspirasi dengan mukosa hidung. Selain itu, hubungan yang menguntungkan antara rongga hidung yang relatif kecil dan luas permukaan mukosa yang relatif besar, yang selanjutnya diperbesar oleh turbinat, juga mendorong interaksi yang penting secara fungsional

antara udara inspirasi dan mukosa. Humidifikasi dilakukan dengan sekresi dan transudasi dari kelenjar hidung, sel goblet epitel, dan pembuluh lamina propria. Pengaturan suhu dikendalikan oleh sistem vaskular intranasal dan terutama jaringan erektil vena, yang banyak terdapat pada konka inferior. Suhu di bagian anterior rongga hidung lebih rendah daripada di daerah posterior. Gradien suhu ini menghasilkan pemanasan bertahap dari udara yang diinspirasi, sementara pada ekspirasi, kelembaban dan panas dikembalikan ke hidung melalui kondensasi. Kapasitas pemanasan mukosa hidung sangat efisien sehingga bahkan dengan suhu lingkungan di bawah nol, suhu udara yang diinspirasi dinaikkan sebesar 25°C saat memasuki nasofaring, dengan kelembaban relatif lebih dari 90%. (Probst et al., 2006)

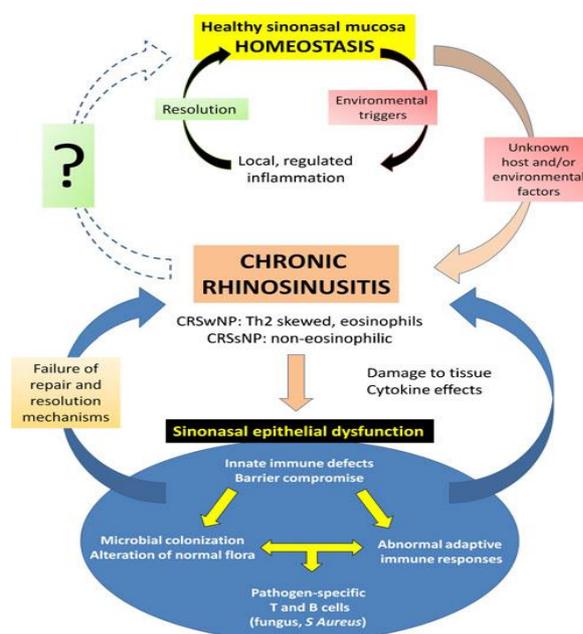
Gangguan dalam fungsi pengkondisian hidung dapat terjadi akibat pengeringan mukosa yang berkaitan dengan usia karena involusi sel goblet dan kelenjar. Mereka juga dapat terjadi akibat perubahan inflamasi kronis atau reseksi luas mukosa selama operasi intranasal. (Probst., 2006)

2.6 Rinosinusitis Kronis

Rinosinusitis kronis (RSK) adalah penyakit kompleks yang sebelumnya telah digunakan untuk menggambarkan kondisi mulai dari penyakit sinus tunggal unilateral, sinusitis odontogenik, sinusitis jamur, hingga peradangan saluran napas yang meluas. Definisi RSK primer

yang saat ini diakui diwakili oleh peradangan kronis pada sinus paranasal. (Hoffmans *et al.*, 2018; Grayson, Cavada and Harvey, 2019)

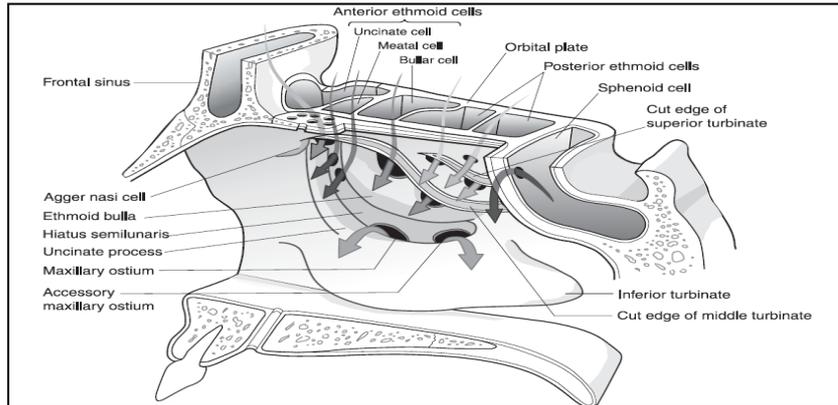
Berdasarkan EPOS 2020, rinosinusitis kronis merupakan inflamasi mukosa hidung dan sinus paranasal dengan jangka waktu gejala ≥ 12 minggu, ditandai oleh dua atau lebih gejala, salah satunya berupa hidung tersumbat atau obstruksi atau sekret nasal (anterior, posterior nasal drip) dengan disertai hilangnya atau penurunan penghidu dan salah satu temuan nasoendoskopi (disertai polip dan atau secret mukopurulen dari meatus medius dan udem atau obstruksi mukosa di meatus medius) serta gambaran CT scan (adanya perubahan mukosa di sinus dan atau di kompleks ostiomeatal). (Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)



Gambar 5. Faktor yang mendasari patofisiologi dari Rinosinusitis kronis (Lee, 2011)

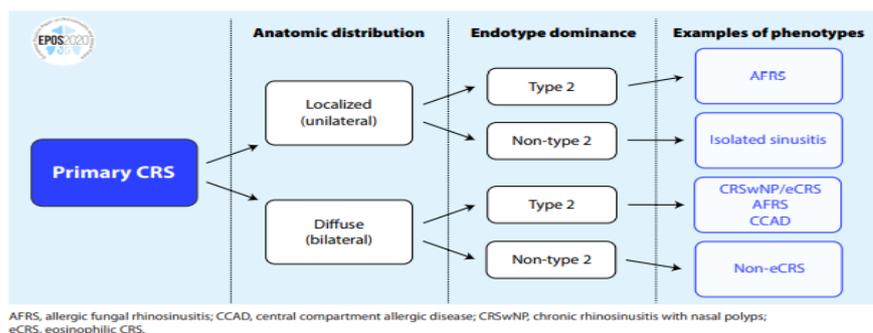
Rinosinusitis kronis dikarakteristikan dengan inflamasi persisten, gangguan respon imun interaksi host-mikroba yang bersama-sama akan menyebabkan gangguan fungsi *barrier epitel*, penyembuhan luka yang lambat, remodeling jaringan, dan gejala klinis. Permukaan mukosa memiliki beberapa respon imunitas untuk mempertahankan homeostasis, yang terbagi menjadi respon imun *innate* dan *adaptif*. Banyak faktor host memiliki dampak terhadap respon imun yang selanjutnya akan menyebabkan seseorang menderita rinosinusitis kronis (Vickery *et al.*, 2017).

Mukosa kavum nasi dan sinus paranasal saling berhubungan sebagai satu kesatuan maka inflamasi yang terjadi pada kavum nasi biasanya berhubungan dengan inflamasi dalam sinus paranasal. Secara histologi, mukosa kavum nasi dan mukosa sinus mempunyai sejumlah kesamaan; mucous blanket sinus senantiasa berhubungan dengan kavum nasi dan pada studi dengan CT-Scan untuk common cold ditunjukkan bahwa mukosa kavum nasi dan sinus secara simultan mengalami proses inflamasi bersama-sama. Alasan lainnya karena sebagian besar penderita sinusitis juga menderita rinitis, jarang sinusitis tanpa disertai rinitis, gejala pilek, buntu hidung dan berkurangnya penciuman ditemukan baik pada sinusitis maupun rhinitis. (Hoffmans *et al.*, 2018)

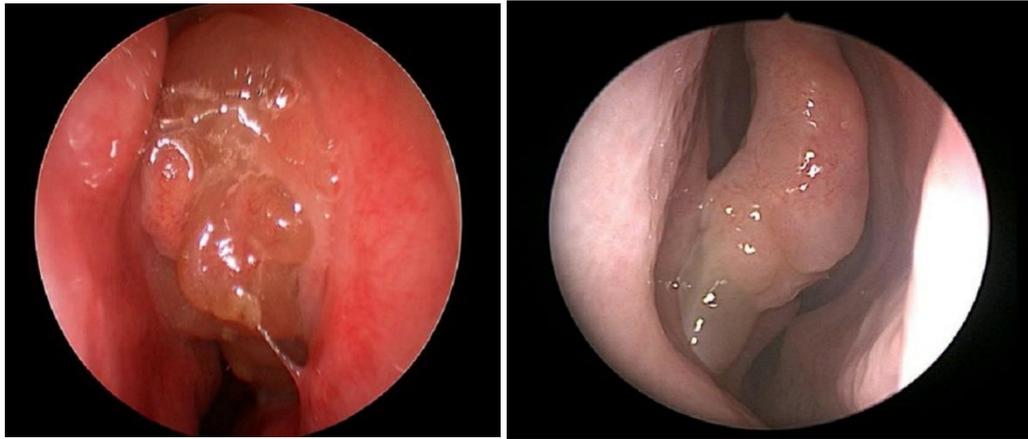


Gambar 6. Hubungan antara sinus paranasalis, kavum nasi dan struktur yang terdapat pada kompleks ostiomeatal meatus medius

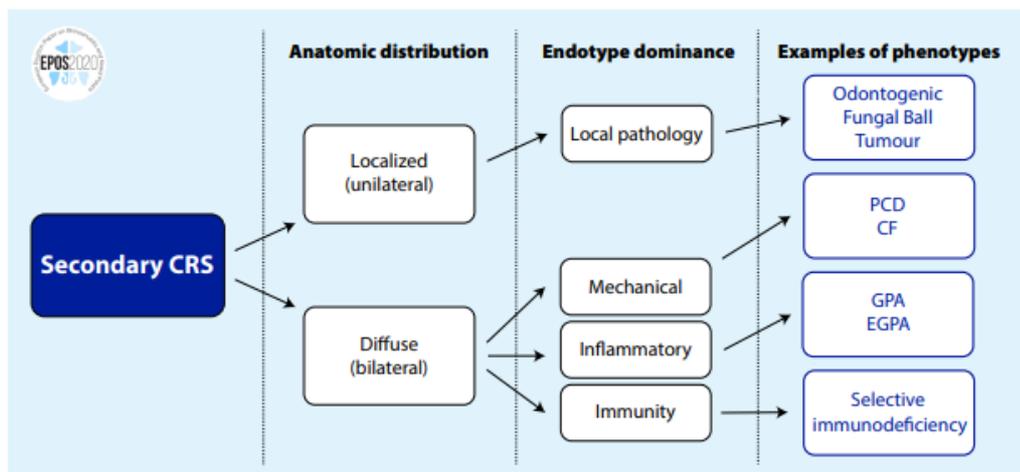
EPOS2020 mengklasifikasikan RSK menjadi primer dan sekunder (Gambar 6 dan 8), serta membaginya menjadi lokal dan difus berdasarkan distribusi anatomi. Pada RSK primer, penyakit ini dianggap berdasarkan dominasi endotipe, baik tipe 2 atau non-tipe 2. RSK primer yang terlokalisasi secara klinis kemudian dibagi menjadi dua fenotipe, yakni rinosinusitis jamur alergi/AFRS (tipe 2) dan sinusitis terisolasi (non tipe 2). Untuk RSK difus, fenotipe klinis sebagian besar adalah eCRS dan non-eCRS. (Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)



Gambar 7. Klasifikasi RSK primer (Grayson, Cavada and Harvey, 2019)



Gambar 8. Pada gambar kiri tampak gambaran polip CRSwNP, pada kanan CCAD (Grayson and Harvey, 2019)



CF, cystic fibrosis; EGPA, eosinophilic granulomatosis with polyangiitis (Churg-Strauss disease); GPA, granulomatosis with polyangiitis (Wegener's disease); PCD, primary ciliary dyskinesia.

Gambar 9. Klasifikasi RSK sekunder (Grayson, Cavada and Harvey, 2019)

Untuk RSK sekunder, pembagiannya menjadi terlokalisasi (unilateral) dan difus (bilateral) dan kemudian dibagi oleh empat kategori endotype yang bergantung pada patologi lokal, faktor mekanis, inflamasi dan imunitas. Patologi lokal dibagi menjadi infeksi odontogenic, fungal ball dan tumor. Untuk kelompok dari faktor mekanis, inflamasi dan imunitas

dibagi fenotipe nya seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.
(Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)

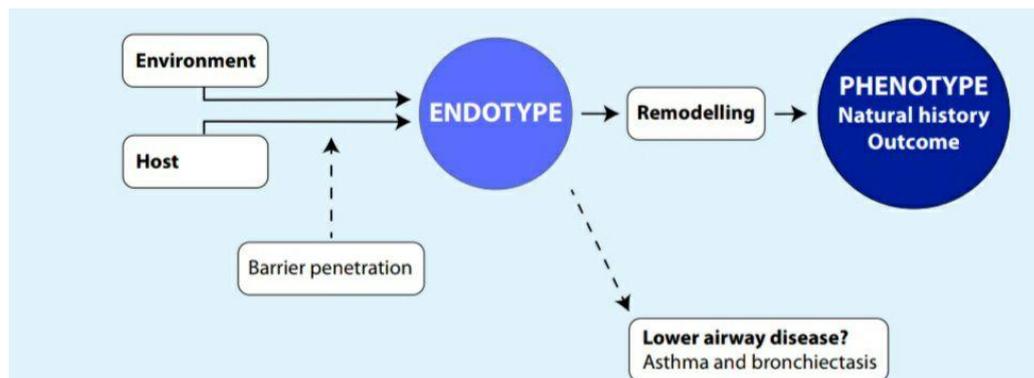
Rinosinusitis kronis dapat dibedakan lagi menjadi kelompok dengan polip nasi dan kelompok tanpa polip nasi. RSK merupakan kelompok primer, sedangkan polip nasi merupakan subkategori dari RSK. Alasan rasional RSK dibedakan antara dengan polip dan tanpa polip nasi berdasarkan beberapa studi yang menunjukkan adanya gambaran patologi jaringan sinus dan konka media yang berbeda pada kedua kelompok tersebut. Rinosinusitis kronis dengan polip didefinisikan sebagai RSK bilateral dan melalui pemeriksaan endoskopi tampak polip bilateral pada meatus media; sementara Rinosinusitis kronis tanpa polip didefinisikan sebagai RSK tanpa terlihat polip pada meatus media melalui pemeriksaan endoskopi. (Kusmawijaya dan Magdi, 2019)

Etiologi rinosinusitis akut dan rinosinusitis kronis berbeda secara mendalam. Pada rinosinusitis akut, infeksi virus dan bakteri patogen telah ditetapkan sebagai penyebab utama. Namun sebaliknya, etiologi dan patofisiologi rinosinusitis kronis bersifat multifaktorial dan belum sepenuhnya diketahui. Rinosinusitis kronis merupakan sindrom yang terjadi karena kombinasi etiologi yang multipel. Ada beberapa pendapat dalam mengkategorikan etiologi rinosinusitis kronis. Berdasarkan EPOS 2007, faktor yang dihubungkan dengan kejadian rinosinusitis kronis tanpa polip nasi yaitu "*ciliary impairment*, alergi, asma, keadaan *immunocompromised*, faktor genetik, kehamilan dan endokrin, faktor lokal, mikroorganisme, jamur, osteitis, faktor lingkungan, faktor

iatrogenik, *H.pylori* dan refluks laringofaringeal". Dari sudut pandang host, variasi genetik dan epigenetik dari sistem imunitas mukosa diyakini memiliki peranan penting dalam rinosinusitis kronis, tetapi banyak gen yang biasa terlibat. Agen lingkungan utama juga sebagian besar utama dikaitkan, seperti asap rokok, jamur, virus, bakteri, polutan dan allergen. Agen mikroba yang paling sering di bahas adalah staphylococcus aureus, dan beberapa bukti menunjukkan dysbiosis komunitas mikroba secara keseluruhan, bukan patogen dominan spesifik. Saat ini untuk RSK, beberapa hipotesis luas telah diajukan yang menekankan satu atau lebih host atau faktor lingkungan yang telah dikaitkan dengan etiologi RSK. Sementara kepentingan relatif dari masing-masing faktor tetap menjadi bahan perdebatan, ada konsensus yang muncul pada dua poin, yaitu: (1) faktor spesifik kemungkinan bervariasi dalam kepentingannya pada setiap pasien dan (2) RSK adalah proses antegrade di mana peradangan mukosa paling banyak biasanya dipicu oleh agen eksogen yang dihirup melalui hidung. Secara keseluruhan, hal ini mengarah pada konsep bahwa RSK secara inklusif digambarkan sebagai interaksi disfungsional yang terjadi di lokasi antarmuka antara host dan lingkungan dan mukosa sinonasal. (Perić and Gaćeša, 2008; Lee and Lane, 2011; Lam, Schleimer and Kern, 2015; Fokkens *et al.*, 2020)

Tabel 2. Faktor etiologi rinosinusitis kronis, dikelompokkan masing-masing berdasarkan faktor genetik/fisiologik, lingkungan dan struktural.

Genetic/Physiologic Factors	Environmental Factors	Structural Factors
<i>Airway hyperreactivity</i>	<i>Allergy</i>	<i>Septal deviation</i>
<i>Immunodeficiency</i>	<i>Smoking</i>	<i>Concha bullosa</i>
<i>Aspirin sensitivity</i>	<i>Irritants/pollution</i>	<i>Paradoxical middle turbinate</i>
<i>Ciliary dysfunction</i>	<i>Viruses</i>	<i>Haller cells</i>
<i>Cystic fibrosis</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Frontal cells</i>
<i>Autoimmune disease</i>	<i>Fungi</i>	<i>Scarring</i>
		<i>Bone inflammation</i>
		<i>Craniofacial anomalies</i>
<i>Granulomatous disorders</i>	<i>Stress</i>	<i>Foreign bodies</i>
		<i>Dental disease</i>
		<i>Mechanical trauma</i>
		<i>Barotrauma</i>



Gambar 10. Etiologi dan patogenesis rinosinusitis kronis (Fokkens et al., 2020)

Sinusitis pada dasarnya bersifat rinogenik. Pada rinosinusitis kronis, sumber infeksi berulang cenderung berupa suatu daerah stenotik, biasanya infundibulum etmoidalis dan resesus frontalis. Karena inflamasi menyebabkan saling menempelnya mukosa yang berhadapan dalam ruangan sempit ini, akibatnya terjadi gangguan transpor mukosiliar, menyebabkan retensi mukus dan mempertinggi pertumbuhan bakteri dan virus. Infeksi kemudian menyebar ke sinus yang berdekatan. (Adams et al., 1997) Kesehatan sinus dipengaruhi oleh patensi ostium-ostium sinus dan lancarnya klirens mukosiliar (*mucociliary clearance*) di dalam KOM. Organ-organ KOM letaknya berdekatan dan bila terjadi edema, mukosa yang berhadapan akan saling bertemu sehingga silia tidak dapat bergerak dan ostium tersumbat. Akibatnya terjadi tekanan negatif didalam rongga sinus yang menyebabkan terjadinya transudasi, mula-mula berupa serous. Kondisi ini bisa dianggap sebagai rinosinusitis non-bakterial dan biasanya sembuh dalam beberapa hari tanpa pengobatan. Bila kondisi ini menetap, sekret yang terkumpul dalam sinus merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri, dan sekret yang dihasilkan pun menjadi purulen. Keadaan ini disebut rinosinusitis akut bakterial dan memerlukan terapi antibiotik. Jika terapi tidak berhasil (misalnya karena ada faktor predisposisi), inflamasi berlanjut, terjadi hipoksia dan bakteri anaerob berkembang. Mukosa akan semakin membengkak dan ini merupakan rantai siklus yang terus berputar sampai akhirnya terjadi hipertrofi pada mukosa, serta dapat terjadi pembentukan polip atau kista. Keadaan ini yang biasanya terjadi pada rinosinusitis kronis. (Soepardi et al., 2015)

Rinosinusitis kronis dapat didiagnosis dengan anamnesis, secara klinis dengan pemeriksaan fisik dan riwayat keluhan sinonasal, termasuk komorbiditas terkait rinosinusitis kronis dan riwayat keluarga yang bersangkutan. Ketika anamnesis, perlu juga ditanyakan riwayat merokok, alergi, asma, sensitivitas aspirin, trauma hidung, atau Riwayat operasi hidung sebelumnya. Pedoman konsensus klinis dari *American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* mendefinisikan rinosinusitis kronis ditegakkan dengan ditandai adanya dua dari empat gejala kardinal (yaitu, nyeri tekan wajah / facial pain, hiposmia / anosmia, obstruksi hidung, dan sekret hidung / post nasal drips) yang dialami setidaknya 12 minggu berturut-turut, sebagai tambahan untuk bukti objektif pada pemeriksaan fisik (rinoskopi anterior atau endoskopi) atau radiografi, seperti *computed tomography*. (Hong *et al.*, 2017; Fokkens *et al.*, 2020)

EPOS 2020: Assessment of current clinical control of CRS (in the last month)			
	Controlled (all of the following)	Partly controlled (at least 1 present)	Uncontrolled (3 or more present)
Nasal blockage¹	Not present or not bothersome ¹	Present on most days of the week ³	Present on most days of the week ³
Rhinorrhoea / Postnasal drip¹	Little and mucous ²	Mucopurulent on most days of the week ³	Mucopurulent on most days of the week ³
Facial pain / Pressure¹	Not present or not bothersome ²	Present on most days of the week ³	Present on most days of the week ³
Smell¹	Normal or only slightly impaired ²	Impaired ³	Impaired ³
Sleep disturbance or fatigue¹	Not present ²	Present ³	Present ³
Nasal endoscopy (if available)	Healthy or almost healthy mucosa	Diseased mucosa ⁴	Diseased mucosa ⁴
Rescue treatment (in last 6 months)	Not needed	Need of 1 course of rescue treatment	Symptoms (as above) persist despite rescue treatment(s)

¹ Symptoms of CRS; ² For research VAS ≤ 5; ³ For research VAS > 5; ⁴ Showing nasal polyps, mucopurulent secretions or inflamed mucosa

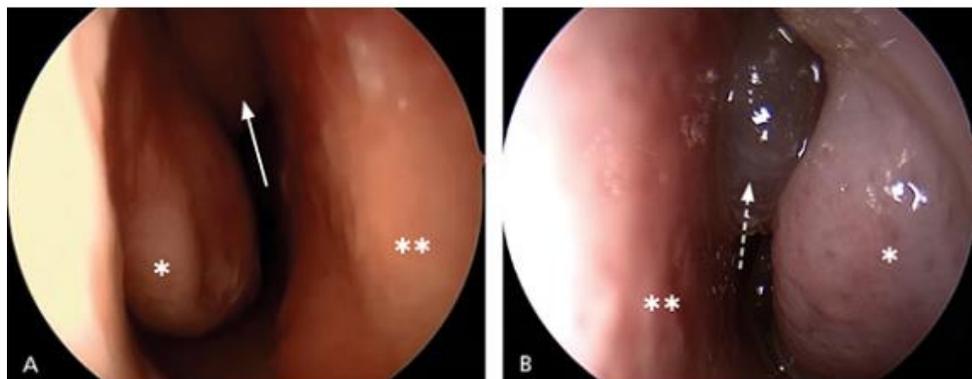
RS, chronic rhinosinusitis; VAS, visual analogue scale.

Gambar 11. Penilaian kontrol klinis RSK saat ini. (Grayson, Cavada and Harvey, 2019)

Pemeriksaan fisik diperlukan untuk menetapkan bukti objektif diagnosis dan harus mencakup pemeriksaan rongga hidung dengan

menggunakan rinoskopi anterior dan endoskopi hidung yang tersedia (Gambar 11). Dalam pengaturan perawatan primer, rinoskopi anterior mudah dilakukan dengan otoskop atau spekulum hidung dengan lampu. Adanya drainase hidung, khususnya drainase mukopurulen, harus dinilai dengan menggunakan rinoskopi anterior.

Patensi jalan nafas hidung juga harus dievaluasi dengan menilai deviasi septum dan pembesaran konka inferior atau media. Polip atau massa lain harus disingkirkan. Jika ragu, pasien harus dirujuk ke otolaryngologist untuk endoskopi hidung. Prosedur ini memiliki manfaat cukup besar, penilaian anatomi yang lebih baik dari rongga hidung dan struktur, serta peningkatan visualisasi mukopurulensi atau polip yang timbul khususnya dari sinus paranasal. (Meltzer and Hamilos, 2011; Ah-See, MacKenzie and Ah-See, 2012)



Gambar 12. Gambar rhinoskopi anterior, yang diperoleh dengan menggunakan endoskopi (A) Rongga hidung kanan normal, (B) Rongga hidung kiri dengan polip hidung. Konka inferior (tanda bintang tunggal), septum hidung (tanda bintang ganda), konka media (panah) pada gambar A, dan polip hidung (panah putus-putus) pada gambar B. (Grayson and

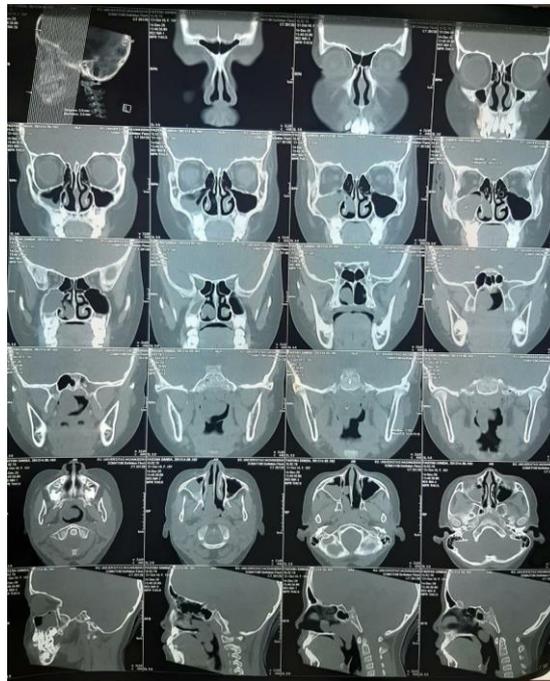
Harvey, 2019)

Gejala unilateral atau temuan pemeriksaan fisik, termasuk drainase hidung, massa hidung yang polipoid, atau nyeri wajah, harus segera mempertimbangkan etiologi selain rinosinusitis kronis, seperti neoplasma. Rujukan awal ke otolaringolog untuk evaluasi endoskopi bermanfaat pada pasien tersebut. Penglihatan ganda dan penurunan penglihatan, edema/selulitis periorbital, ophthalmoplegia, dan meningismus menunjukkan komplikasi orbital atau intrakranial dari sinusitis dan harus segera dilakukan pemeriksaan, evaluasi, dan pengobatan segera. (Meltzer and Hamilos, 2011; JAPC, 2019; Sedaghat, 2017)

Pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis rinosinusitis kronis disesuaikan dengan alat pemeriksaan klinis yang ada, namun pemeriksaan Computerized Tomography (CT-scan) sinus paranasal adalah pemeriksaan penunjang yang merupakan gold standard untuk mendiagnosis rinosinusitis kronis. Gambaran CT-scan dapat memperlihatkan abnormalitas dan luas kelainan mukosa sinus, keunggulan pemeriksaan CT-scan sinus paranasal untuk diagnosis rinosinusitis kronis telah dipublikasikan oleh beberapa peneliti. Radiografi film sinus polos tidak lagi direkomendasikan untuk evaluasi sinus paranasal karena akurasi yang buruk. (Meltzer and Hamilos, 2011; Ah-See, MacKenzie and Ah-See, 2012; Fokkens *et al.*, 2020)



Gambar 13. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal



Gambar 14. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal dengan gambaran rinosinusitis kronis yang disertai polip antrochoanal dan sinusitis maxillaris dextra



Gambar 15. Contoh CT-scan Sinus Paranasalis potongan coronal dengan gambaran rinosinusitis kronis yang disertai polip nasi bilateral

Pemeriksaan CT Scan sinus paranasal harus dilakukan hanya pada pasien dengan setidaknya dua kriteria subjektif untuk rinosinusitis kronis karena ada tingkat positif palsu yang tinggi untuk mendeteksi kelainan sinonasal. Sebagai contoh, penebalan mukosa dalam sinus paranasal mungkin merupakan akibat dari infeksi pernapasan atas virus yang dapat terlihat pada radiografi selama berminggu-minggu. CT sinus dapat berguna dalam pemeriksaan penunjang primer sebagai pengganti endoskopi. Pada pasien yang bergejala, CT sinus secara definitif dapat menyingkirkan atau mengkonfirmasi rinosinusitis kronis, sehingga memungkinkan untuk perawatan segera. Sekarang ini kita menggunakan sistem skoring berdasarkan CT-scan yang dikenal dengan nama "*Lund MacKay Score*". Sistem skoring yang paling banyak digunakan karena dianggap lebih sederhana dan juga merupakan satu-satunya sistem

yang direkomendasikan oleh Task Force untuk mendiagnosis rinosinusitis kronis. (Meltzer and Hamilos, 2011; Sedaghat, 2017)

Skor *Lund MacKay* berdasarkan penemuan CT-scan pada setiap sinus dan disetiap bagian kanan dan kiri, diberi skor :

0 = Tidak ada kelainan

1 = Perselubungan parsial

2 = Perselubungan total

Sedangkan untuk kompleks osteo meatal (KOM) kanan dan kiri diberi skor :

0 = Tidak ada obstruksi

1 = Obstruksi parsial

2 = Obstruksi total

Sehingga skor total adalah 24. (Meltzer and Hamilos, 2011; Sedaghat, 2017)

Tujuan pengobatan pada pasien dengan rinosinusitis kronis adalah untuk mengelola gejala dan meningkatkan atau mempertahankan kualitas hidup. Perawatan diarahkan untuk meningkatkan pembersihan mukosiliar, meningkatkan drainase / aliran sinus, memberantas infeksi lokal dan peradangan, dan meningkatkan akses untuk obat-obatan topikal. Perawatan terdiri dari manajemen medis, dan operasi sinus endoskopi jika manajemen medis atau terapi medikamentosa yang tepat tidak berhasil. (JAPC, 2019)

Tatalaksana rinosinusitis kronis dibagi menjadi :

- a. Irigasi saline nasal
- b. Kortikosteroid intranasal topikal
- c. Antibiotik
- d. Kortikosteroid
- e. Agen biologis
- f. Tatalaksana bedah

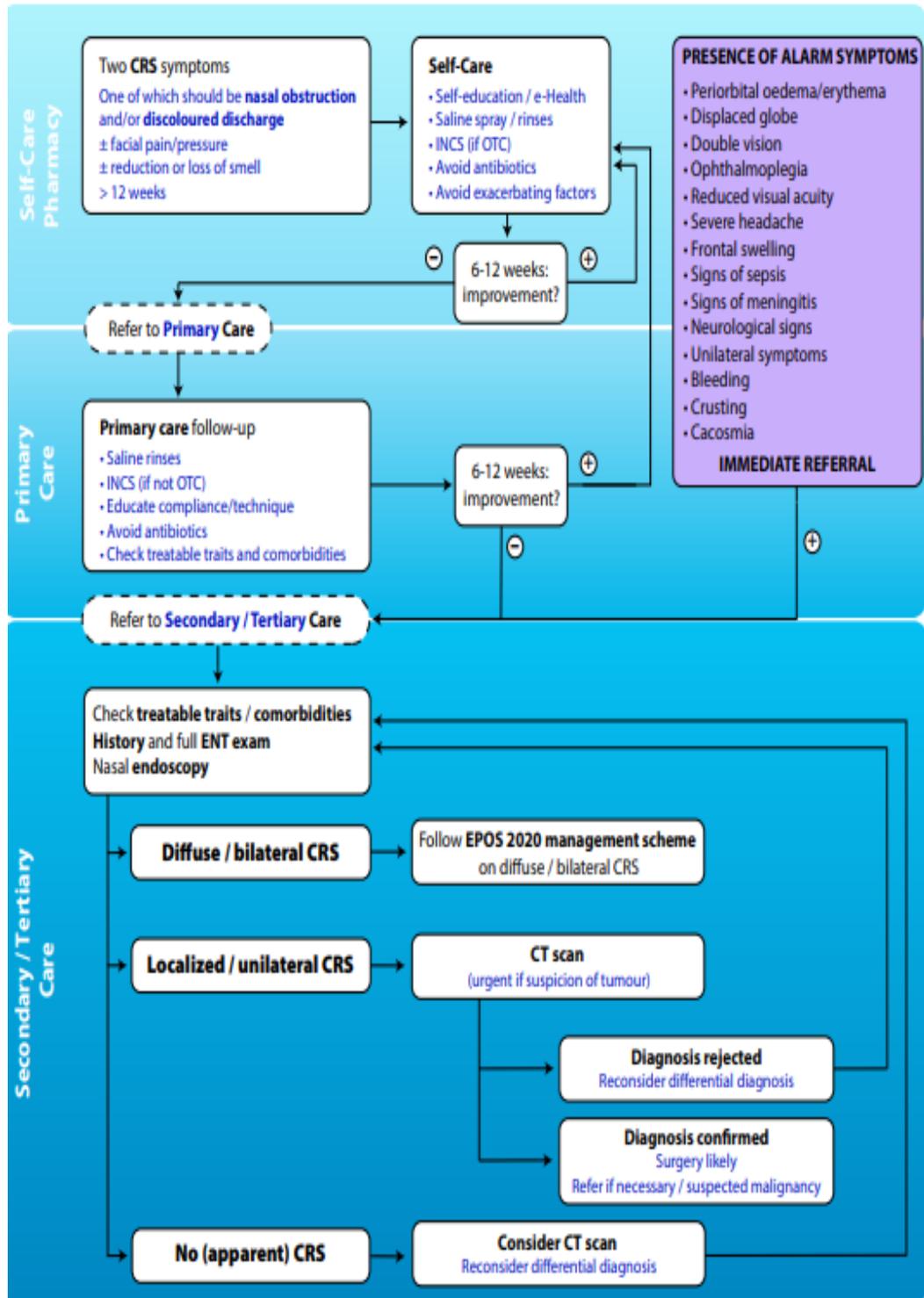
Banyak pasien dengan rinosinusitis kronis memiliki alergi, asma, dan penyakit penyerta lainnya yang kurang umum (misalnya Vaskulitida, penyakit granulomatosa, fibrosis kistik, defisiensi imun) yang secara langsung berkontribusi pada rinosinusitis kronis. Infeksi odontogenik juga dapat berkontribusi pada rinosinusitis kronis. Oleh karena itu, pasien yang tidak tertangani dengan terapi medis lini pertama harus dirujuk ke otolaryngologist. (Meltzer and Hamilos, 2011; Sedaghat, 2017)

Perbedaan penting dibandingkan dengan EPOS 2012 adalah bahwa tidak ada perbedaan antara tatalaksana CRSsNP dan CRSwNP. Pemahaman tentang endotipe Rhinosinusitis Kronis (RSK) dekade terakhir dan konsekuensi endotipe untuk manajemen penyakit telah menyebabkan keputusan untuk menggambarkan manajemen RSK berdasarkan endotipe dan fenotipe. (Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)

EPOS2020 mengusulkan klasifikasi klinis baru berdasarkan penyakit terlokalisasi (seringkali unilateral) atau menyebar/difus (selalu bilateral). Kedua kelompok ini dapat dibagi lagi menjadi penyakit tipe 2 atau non tipe 2. Untuk tatalaksana RSK, tinjauan literatur yang sistematis

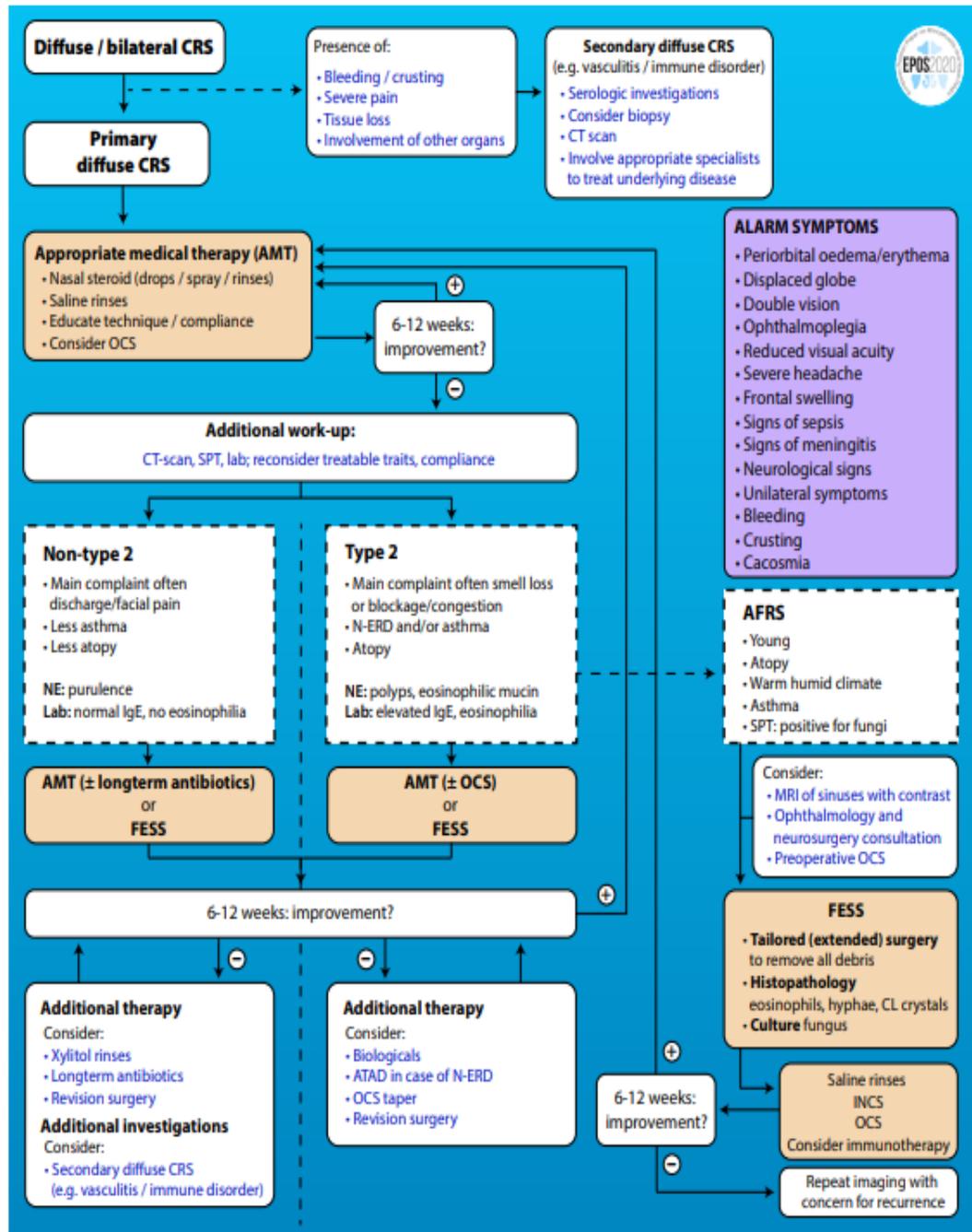
telah dilakukan. Banyak bentuk RSK terlokalisasi yang secara umum, baik tipe 2 maupun non-tipe 2, tidak responsif terhadap perawatan medis dan memerlukan pembedahan. Oleh karena itu, EPOS2020 menyarankan pasien dengan penyakit unilateral untuk dirujuk ke perawatan sekunder untuk diagnosis lebih lanjut. (Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)

Untuk penatalaksanaan awal RSK (*Primary Care*), intranasal kortikosteroid dan saline irrigation tetap sebagai perawatan utama (Gambar 12). Selain itu, jalur perawatan terintegrasi (ICP) menyarankan untuk memeriksa gejala yang dapat diobati untuk menghindari faktor-faktor yang memperburuk dan tidak menyarankan penggunaan antibiotik. Dalam perawatan sekunder, endoskopi hidung dapat memastikan penyakit yang mengarah ke RSK sekunder (misalnya vaskulitis) dan selanjutnya membedakan antara lokal dan difus (Gambar 13). (Thomas *et al.*, 2008; Fokkens *et al.*, 2020)



CRS: chronic rhinosinusitis; CT, computed tomography; INCS, intranasal corticosteroids spray; OTC, over-the-counter.

Gambar 16. Rekomendasi pengobatan untuk orang dewasa dengan rinosinusitis kronis (Fokkens et al., 2020)



Gambar 17. Alur tatalaksana EPOS2020 pada RSK difus/bilateral.

(Fokkens et al., 2020)

Tatalaksana Bedah

Pembedahan sinus endoskopi (BSEF) adalah pengobatan efektif untuk rinosinusitis kronis ketika terapi medis yang tepat tidak efektif. Tujuan

dari operasi sinus endoskopi dalam pengobatan rinosinusitis kronis adalah untuk memberikan ventilasi dan drainase sinus paranasal dan untuk memperbesar sinus paranasal untuk menciptakan akses yang lebih besar untuk obat topikal. Penting untuk dicatat bahwa meskipun operasi sinus endoskopi dapat menghilangkan gejala dan meningkatkan kualitas hidup, itu tidak menyembuhkan kondisi, dan pasien akan memerlukan terapi medis pasca operasi untuk mempertahankan perbaikan atau kualitas hidupnya. (Kurniasih and Ratnawati, 2019)

2.7 Rinomanometri

Rinomanometri adalah alat diagnostik standar yang bertujuan untuk mengevaluasi fungsi pernapasan hidung, mengukur aliran udara dan tekanan udara selama inspirasi dan ekspirasi normal melalui hidung. Tiga metode rinomanometri yang saat ini digunakan adalah anterior rinomanometri, posterior (peroral) rinomanometri dan postnasal (pernasal) rinomanometri. Kegunaan metode ini telah meningkat karena perkembangan teknologi dan penggunaan mikrokomputer terhubung ke perangkat pengukuran. Rinomanometri dapat digunakan untuk mengevaluasi klinis dari gejala sumbatan hidung, menilai pra dan pasca perawatan terapi bedah atau medis, dan mengevaluasi pasien dengan sleep apnea. (Clement, 2005; Thulesius, 2012) Rinomanometri disebutkan pada banyak penelitian memiliki kekuatan yang signifikan untuk membedakan patologis dari subyek sehat. (Ottaviano dan Fokkens, 2016) Penelitian oleh Abidin, M (2021) menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan

signifikan pada nilai resistensi pemeriksaan rinomanometri antara pasien sumbatan hidung dan orang normal pada tekanan 75 Pa dan 100 Pa. Begitu pula pada aliran udara pemeriksaan rinomanometri terdapat perbedaan signifikan antara pasien sumbatan hidung dengan orang normal pada tekanan 75 Pa dan 100 Pa. (Abidin, 2021)

Rinomanometri adalah pengukuran aliran udara hidung dan tekanan hidung dan memberikan ukuran yang objektif, sensitif, dan fungsional dari patensi hidung. (Sabashi K, 2014) Tes ini berdasarkan prinsip bahwa aliran udara melalui suatu tabung hanya apabila terdapat perbedaan tekanan yang melewatinya. Perbedaan ini dibentuk dari usaha respirasi yang mengubah tekanan ruang posterior nasal relatif terhadap atmosfer eksternal dan menghasilkan aliran udara masuk dan keluar hidung. (Thulesius, 2012: Sabashi K, 2014)

Untuk pemahaman yang lebih baik tentang prinsip rinomanometri, sangat berguna untuk memiliki beberapa pengetahuan dasar tentang mekanisme ventilasi hidung. Hidung manusia menunjukkan bahwa aliran dalam hidung ada yang laminar atau turbulen. Aliran Laminar adalah jenis aliran udara yang paling sederhana, di mana tidak ada pencampuran dalam aliran udara. Aliran Laminar murni terjadi dalam kecepatan yang sangat rendah. Karena kecepatan aliran udara meningkat, arus turbulen diamati. Aliran udara turbulen dicirikan dengan mencampur dalam aliran udara, yang merupakan prasyarat untuk pertukaran antara udara yang mengalir pada mukosa. Turbulen udara sesuai dengan aliran udara dari 250 sampai 500 cm³ pada hidung. (Vogt K, 2015)

Resistensi hidung didefinisikan sebagai hubungan antara tekanan transnasal dan aliran udara hidung. Selama aliran Laminar, resistensi hidung konstan dan hubungan antara tekanan dan aliran udara adalah linear. Namun, sepanjang aliran turbulen, hubungan nonlinier diamati. Rinomanometri mengukur tekanan dan aliran udara transnasal, dan memberikan nilai resistensi hidung dan grafik hubungan antara tekanan dan aliran udara. (Vogt K, 2015)

Rinomanometri dapat dilakukan secara aktif atau pasif dan dengan pendekatan anterior atau posterior. Rinomanometri anterior aktif lebih sering digunakan dan lebih fisiologis. Tekanan dinilai pada satu lubang hidung dengan satu kateter yang dihubungkan dengan pita perekat, sementara aliran udara diukur melalui lubang hidung lain yang terbuka. (Budiman, 2014)



Gambar 18. Peralatan rinomanometri anterior aktif (Sabashi K et al, 2011)

Pada rinomanometri anterior aktif, pengukuran dilakukan selama pernapasan spontan dengan pasien dalam posisi duduk. Anterior berarti

bahwa perbedaan tekanan diukur pada lubang hidung. Rinomanometri pertama kali digunakan hanya bertujuan untuk sebuah penelitian, tetapi kemudian dengan berkembangnya teknologi maka dipergunakan juga untuk kepentingan klinis. (Thulesius, 2012)

Rinomanometri mengukur perbedaan tekanan (Δp) dan aliran udara (V) antara posterior dan anterior hidung selama inspirasi dan ekspirasi. Pada tahun 1984, *the European Committee for Standardization of Rhinomanometry* menetapkan rumus aliran udara nasal : $R = \Delta P:V$ pada tekanan 150 Pa, seperti yang direkomendasikan oleh *European Rhinomanometry Standardization Committee* (Chen, 2016).

R = Tahanan terhadap aliran udara ($\text{Pa}/\text{cm}^3/\text{det}$)

P = Tekanan transnasal (Pa)

V = Aliran udara (cm^3/det)

Dengan adanya standarisasi ini diharapkan memberikan perbandingan hasil dan perbandingan rentan normal. (Thulesius, 2012)

Teknik pemeriksaan pada alat rinomanometri aktif yaitu dengan pasien secara aktif bernapas melalui satu rongga hidung sementara perbedaan tekanan narinochoanal (nares sampai choana) dinilai dalam rongga hidung kontralateral. Pemeriksaan ini paling sering digunakan untuk menilai klinis resistensi aliran hidung 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. Pada rinomanometri pasif, tekanan diukur

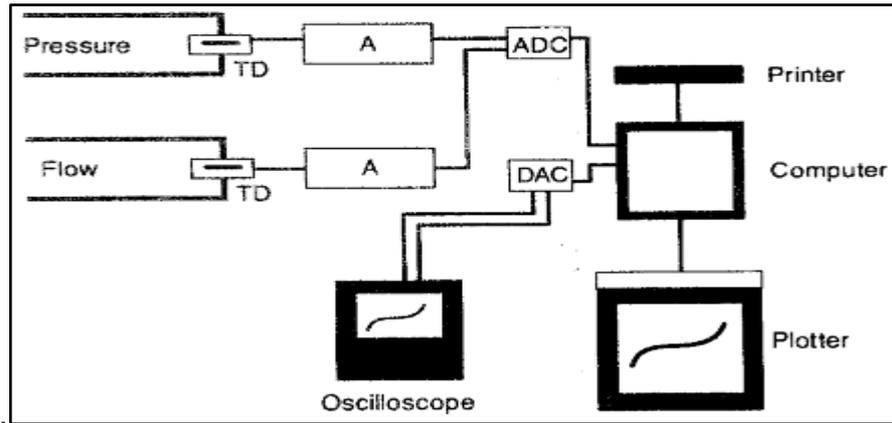
untuk setiap rongga hidung secara terpisah pada aliran udara 250 cm³/s. Metode ini cepat tapi kurang akurat daripada teknik aktif. Peralatan harus dikalibrasi oleh operator dan juga sebelum pengukuran diambil pada hari itu. (Thulesius, 2012; Lara-Sánchez, 2017)

Sebelum diperiksa pasien harus relaksasi selama 30 menit pada suhu kamar yang tetap (25°C). Mesin membutuhkan waktu 30 menit agar terasa hangat dan membutuhkan kalibrasi teratur (Budiman, 2014). Pengukuran rinomanometri diperoleh dengan pasien dalam posisi duduk setelah beradaptasi dengan ruangan selama 20 menit. Selama pengukuran pasien bernapas secara spontan. Sungkup yang digunakan tidak boleh bocor dan tidak boleh mengakibatkan deformitas hidung. Tabung tekanan tidak boleh membatasi mobilitas selama pengujian sebagai pengukuran diambil, titik data untuk setiap napas yang ditampilkan pada layar monitor membentuk kurva aliran tekanan sigmoid secara berkesinambungan. Ketika serangkaian napas menampilkan pengulangan secara teratur dari kurva, akuisisi data diaktifkan untuk sampel dua napas berturut-turut. Jika ada ketidakteraturan di kurva, pengukuran harus diulang. (Vogt K, 2015)

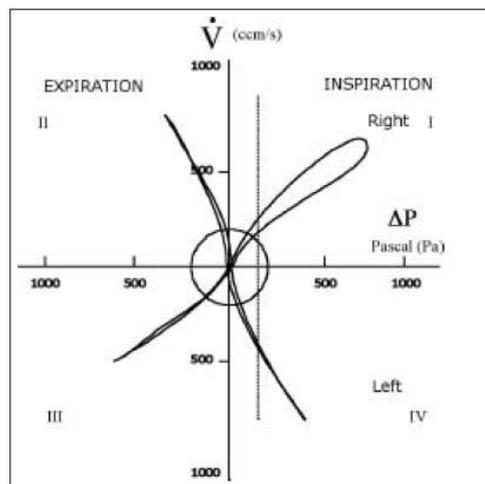


Gambar 19. Active anterior rhinomanometry. Subjek diuji dalam posisi duduk. Hubungan aliran tekanan selama pernapasan yang tenang diukur secara independen untuk kedua rongga hidung. Sebuah masker kedap udara dipasang di atas hidung dan terhubung ke pneumotachografi untuk mengukur aliran melalui sisi yang akan diuji. (Thulesius, 2012)

Dalam tekanan standar dan grafik aliran udara yang Diperoleh dari perangkat rinomanometri modern, aliran udara direkam pada sumbu "y" dan tekanan pada sumbu "x". Dalam grafik ini, kurva di sebelah kanan sumbu aliran mewakili perubahan dalam inspirasi, dan kurva di sebelah kiri adalah perubahan ekspirasi. Rongga hidung kanan diwakili di bagian atas sumbu tekanan, dan rongga hidung kiri pada bagian bawah sumbu tekanan. Semakin besar resistensi hidung (rasio tekanan transnasal untuk aliran udara), semakin dekat kurva akan ke sumbu tekanan. Dengan kata lain, jika hidung tersumbat, kurva akan lebih dekat ke sumbu x. (Thulesius, 2012)



Gambar 20. 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 (Schumacher, 2010).



Gambar 21. Diagram Empat Fase Rinomanometri (Vogt.,2010)

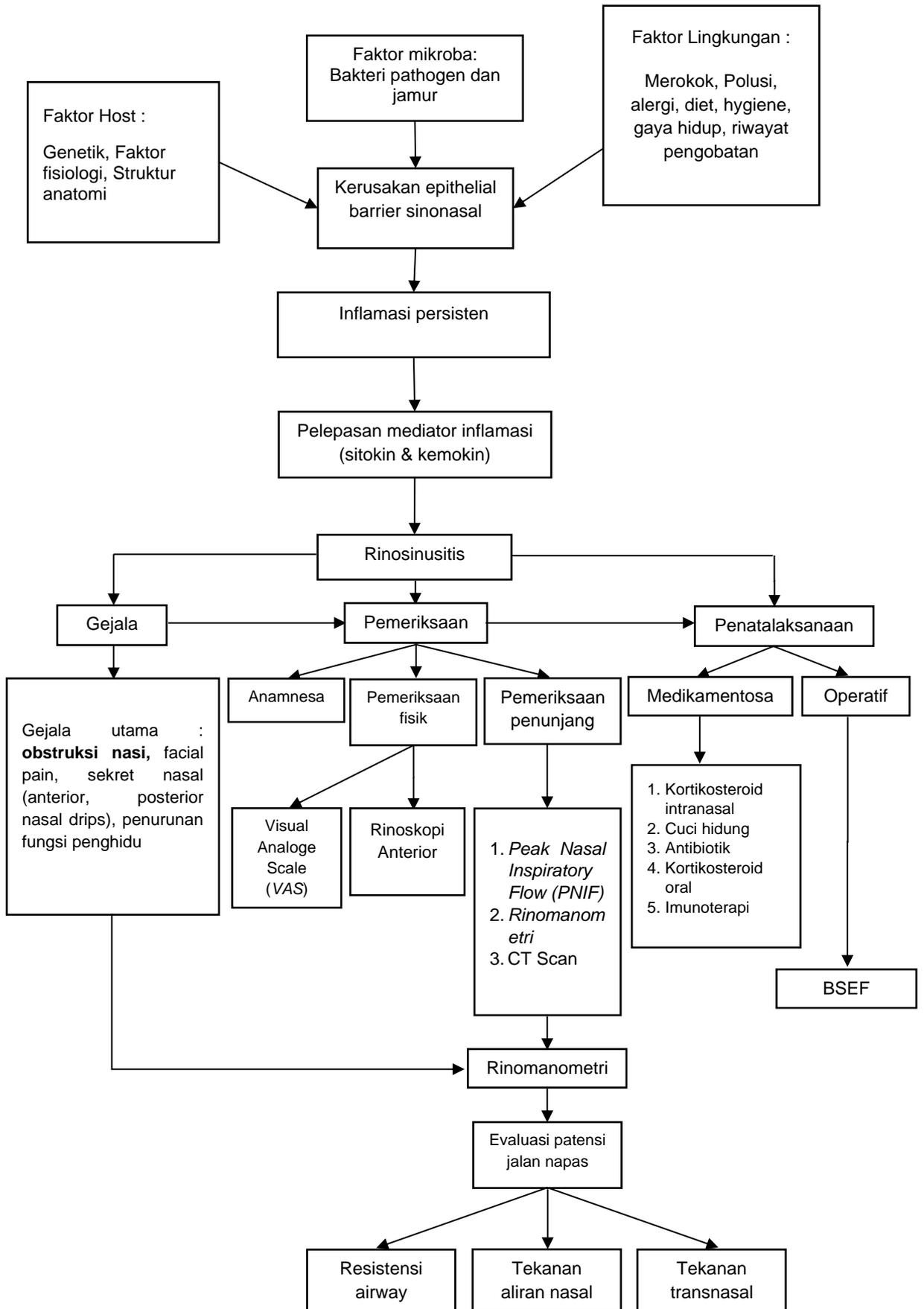
Rinomanometri relatif menghabiskan waktu dan hasil dapat bervariasi sampai 20-25% dengan waktu yang dibutuhkan mencapai 15 menit. Rinomanometri tidak bisa digunakan jika terjadi sumbatan hidung yang berat dan alat ini juga tidak dapat menilai lokasi sumbatan. (Budiman, 2014)

Interpretasi derajat sumbatan diperkirakan dalam total aliran udara nasal yang dinyatakan dalam satuan cm^3/detik pada rinomanometri diklasifikasikan sebagai berikut :

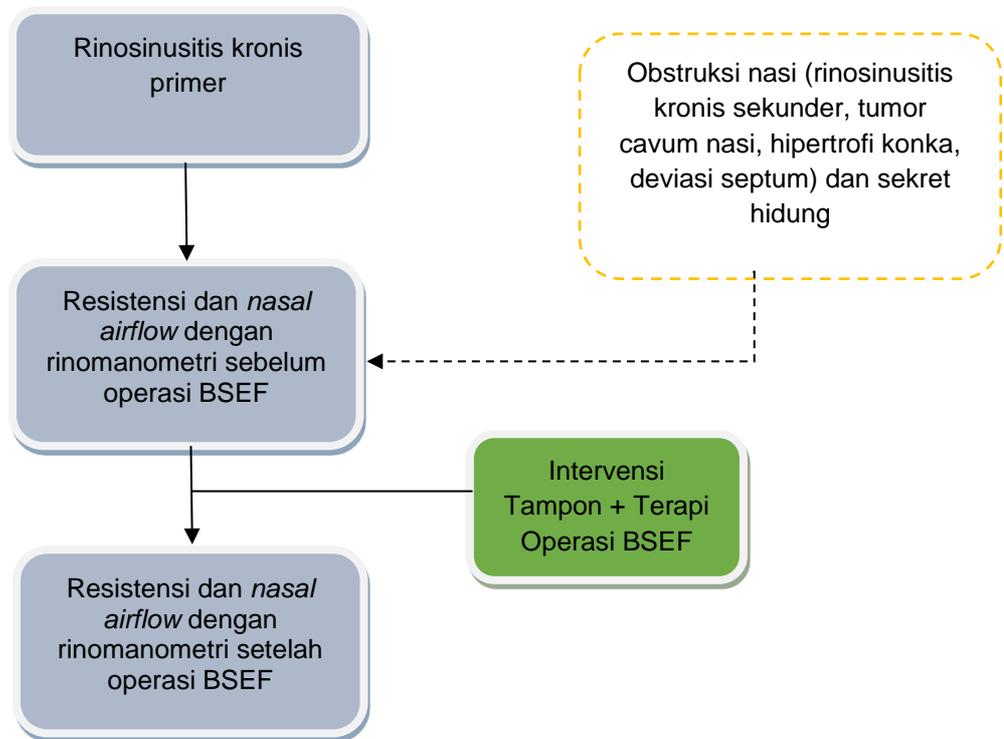
$> 800 \text{ cm}^3/\text{detik}$: tidak ada sumbatan
$500 - 800 \text{ cm}^3/\text{detik}$: sumbatan ringan
$300 - 500 \text{ cm}^3/\text{detik}$: sumbatan sedang
$100 - 300 \text{ cm}^3/\text{detik}$: sumbatan berat
$< 100 \text{ cm}^3/\text{detik}$: jalan nafas tertutup

Nilai resistensi pada kavum nasi yang normal berdasarkan ISCR (*International Standardization Committee of Rhinomanometry*) adalah $0,15-0,5 \text{ Pa}/(\text{cm}^3/\text{detik})$ setelah pemberian dekongestan. Bila melebihi $0,5 \text{ Pa}/(\text{cm}^3/\text{detik})$, maka resistensi nasal dikatakan meningkat akibat adanya gangguan / sumbatan pada kavum nasi. (Chen, 2016)

2.8 Kerangka Teori



2.9 Kerangka Konsep



Keterangan :



: Variabel Terikat



: Variabel Bebas



: Variabel Perancu