

**PENGARUH IRIGASI HIDUNG TERHADAP PEMBENTUKAN BIOFILM
PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS**

SKRIPSI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

HABIB AL JUFRI

2208260053

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

**PENGARUH IRIGASI HIDUNG TERHADAP PEMBENTUKAN BIOFILM
PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
sarjana kedokteran**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

HABIB AL JUFRI

2208260053

FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.

20 Fax. (061) 7363488

Website : fk@umsu.ac.id



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Habib Al Jufri
NPM : 2208260053
Judul : PENGARUH IRIGASI HIDUNG TERHADAP PEMEBENTUKAN BIOFILM
PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing

(dr. Siti Masliana Siregar, Sp. THT-KL., Subsp.Rino(K))

Penguji 1

(dr. Ratih Anindita, M.Ked(ORL-HNS), Sp.THTBKL)

Penguji 2

(dr. Siti Mirhalina Hasibuan, Sp.PA)

Mengetahui



Dekan FK UMSU

(dr. Siti Masliana Siregar, Sp. THT-KL., Subsp.Rino(K))
NIDN : 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN : 0112098605

Ditetapkan di : Medan
Tanggal : 30 Januari 2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Habib Al Jufri

NPM : 2208260053

Judul Skripsi : Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis.

Demikian pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana

Medan, 21 Desember 2025



(Habib Al Jufri)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT, K-L(K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi penulis, yang senantiasa berkenan meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, saran, bantuan, serta dukungan, dan juga kepercayaan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. dr. Ratih Anindita, M.Ked(ORL-HNS), Sp.THTBKL, selaku Dosen Penguji I yang telah berkenan memberikan saran, dukungan, serta bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. dr. Siti Mirhalina Hasibuan, Sp.PA, selaku Dosen Penguji II yang telah berkenan memberikan saran, dukungan, serta bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. dr. Dian Erisyawanty B., M.Kes., Sp.KK., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, serta arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..

6. Kepada mama tercinta, Ibu Elda, yang senantiasa menjadi tempat kembali paling menenangkan bagi penulis, memberikan kasih sayang yang tulus, doa yang tiada henti, serta dukungan moral dan materiil sepanjang perjalanan pendidikan. Kesabaran, perhatian, dan pengorbanan beliau menjadi kekuatan utama yang mengantarkan penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini. Tanpa bimbingan, keikhlasan, dan ketulusan beliau, pencapaian penulis pada tahap ini tidak akan terwujud.
7. Kepada teman-teman saya Sarah Jesika Handayani, Salwa Yasmin Assalam, Nadia Salsabilah Siregar dan Kinanti Aszaini Harahap yang telah bersama selama 3,5 tahun ini berjuang secara mental dan fisik dalam menggapai cita-cita kami.
8. Kepada seluruh mahasiswa dan mahasiswi Kelas A Stambuk 2022 yang telah menjadi lingkungan belajar yang nyaman dan penuh kebersamaan serta menunjukkan kekompakan selama 3,5 tahun masa prelinik..
9. Seluruh dosen dan staf pengajar Fakultas Kedokteran dan ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah mengajar serta membimbing penulis.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan tulisan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan pihak-pihak yang telah memberikan bantuan. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Medan, 21 Desember 2025

Penulis,

Habib Al Jufri

ABSTRAK

Latar Belakang: Rinosinusitis kronis merupakan inflamasi mukosa hidung dan sinus paranasal yang berlangsung ≥ 12 minggu. Pembentukan biofilm bakteri berperan dalam persistensi infeksi dan resistensi terapi pada rinosinusitis kronis. Irigasi hidung menggunakan larutan saline diketahui dapat membersihkan mukosa, memperbaiki fungsi mukosiliar, serta menurunkan kolonisasi mikroorganisme, namun pengaruhnya terhadap pembentukan biofilm bakteri masih perlu dikaji.

Tujuan: Menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis. **Metode :** Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel terdiri dari 48 pasien rinosinusitis kronis di RS Bhayangkara TK II Medan periode November 2025–Januari 2026. Data dikumpulkan melalui wawancara dan pemeriksaan biofilm bakteri dari swab nasofaring menggunakan metode tabung. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji *Chi-Square*. **Hasil :** Sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan dan berada pada kelompok usia 25–34 tahun. Hasil pemeriksaan menunjukkan biofilm bakteri negatif pada 56,3% responden dan positif pada 43,8%. Uji *Chi-Square* menunjukkan pengaruh yang bermakna antara irigasi hidung dan pembentukan biofilm bakteri ($p < 0,001$). **Kesimpulan :** Irigasi hidung berpengaruh signifikan terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis dan berpotensi digunakan sebagai terapi tambahan dalam penatalaksanaan RSK.

Kata kunci : Rinosinusitis Kronis, Irigasi Hidung, Biofilm Bakteri.

ABSTRACT

Background: Chronic rhinosinusitis is an inflammatory condition of the nasal mucosa and paranasal sinuses lasting for ≥ 12 weeks. Bacterial biofilm formation plays a role in infection persistence and therapeutic resistance in chronic rhinosinusitis. Nasal irrigation using saline solution is known to cleanse the mucosa, improve mucociliary function, and reduce microbial colonization; however, its effect on bacterial biofilm formation remains unclear. **Objective:** To analyze the effect of nasal irrigation on bacterial biofilm formation in patients with chronic rhinosinusitis. **Methods:** This study was an observational analytic study with a cross-sectional design. The sample consisted of 48 patients with chronic rhinosinusitis treated at Bhayangkara TK II Hospital, Medan, from November 2025 to January 2026. Data were collected through interviews and bacterial biofilm examination using nasopharyngeal swabs analyzed by the tube method. Data analysis was performed using univariate and bivariate analyses with the Chi-Square test. **Results:** Most respondents were female and belonged to the 25–34-year age group. Bacterial biofilm examination showed negative results in 56.3% of respondents and positive results in 43.8%. Chi-Square analysis demonstrated a significant association between nasal irrigation and bacterial biofilm formation ($p < 0.001$). **Conclusion:** Nasal irrigation has a significant effect on bacterial biofilm formation in patients with chronic rhinosinusitis and may be considered as an adjunctive therapy in the management of chronic rhinosinusitis.

Keywords: Chronic Rhinosinusitis, Nasal Irrigation, Bacterial Biofilm.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Rhinosinusitis Kronis	6
2.1.1 Defenisi.....	6
2.1.2 Epidemiologi	6
2.1.3 Faktor Resiko	7
2.1.4 Patofisiologi	8

2.1.5	Diagnosis.....	8
2.1.6	Tatalaksana.....	11
2.1.7	Komplikasi	12
2.2	Anatomi Hidung	13
2.3	Anatomi Sinus Paranasal	16
2.4	Fungsi Sinus Paranasal	18
2.5	Fisiologi Hidung	18
2.6	Biofilm.....	19
2.6.1	Defenisi	19
2.6.2	Struktur Biofilm	20
2.6.3	Siklus Hidup Biofilm	21
2.7	Irigasi Hidung.....	22
2.7.1.	Defenisi	22
2.7.2	Tujuan dan Manfaat Irigasi Hidung	23
2.8	Kerangka Teori.....	24
2.9	Kerangka Konsep	25
2.10	Hipotesis	25
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Definisi operasional.....	26
3.2.	Desain Penelitian	27
3.2.1.	Jenis dan Rancangan Penelitian.....	27
3.3.	Waktu dan Tempat.....	27
3.3.1	Waktu Penelitian	27
3.3.2	Tempat Penelitian.....	27
3.3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	28

3.3.3.1	Populasi Penelitian	28
3.3.4	Sampel Penelitian.....	28
3.3.4.1	Teknik pengambilan sampel	28
3.3.4.2	Kriteria inklusi	29
3.3.4.3	Kriteria ekslusi	29
3.4	Teknik Pengumpulan Data	29
3.4.1	Biofilm	29
3.4.2	Irigasi hidung	31
3.5	Pengelolaan dan Analisis Data	32
3.5.1	Pengelolaan Data.....	32
3.5.2	Analisis Data	32
3.6	Alur Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Analisis Data	34
4.1.1	Analisis Data Univariat	34
4.1.1.1	Usia Responden.....	34
4.1.1.2	Jenis Kelamin Responden	35
4.1.1.3	Gambaran Biofilm Bakteri Responden	35
4.1.2	Analisis Data Bivariat.....	36
4.1.2.1	Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis	36
4.2	Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran	41

DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemeriksaan rinoskopi anterior	10
Gambar 2. 2 Anatomi Kavum Nasi	13
Gambar 2. 3 Dinding Lateral Kavum Nasi	14
Gambar 2. 4 Arteri Pada Kavum nasi	15
Gambar 2. 5 Persyrafan Pada Kavum Nasi	16
Gambar 2. 6 Anatomi <i>Sinus Paranasal</i>	17
Gambar 2. 7 Kerangka Teori.....	24
Gambar 2. 8 Kerangka Konsep	25
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Defenisi Operasional.....	26
Tabel 4. 1 Distribusi Frekuensi Usia Responden	34
Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden.....	35
Tabel 4. 3 Distribusi Frekuensi Gambaran Biofilm Bakteri Responden	35
Tabel 4. 4 Hasil Uji Chi-Square	36

DAFTAR SINGKATAN

RSK : Rinosinusitis Kronis

EPOS : *European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps*

ICAR : *International Consensus on Allergy and Rhinology*

CRSwNP: *Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps*

IL-5: *Interleukin-5*

IL-3: *Interleukin-3*

IgA: *Immunoglobulin A*

CT: *Computed Tomography*

MRI: *Magnetic Resonance Imaging*

BSEF: Bedah Sinus Endoskopi Fungsional

PPOK: Penyakit Paru Obstruktif Kronis

FEES : *Functional Endoscopic Sinus Surgery*

CFD : computational fluid dynamics

EPS : Polimer ekstraseluler

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Informed Consent.....	51
Lampiran 2. Lembar Penjelasan Kepada Calon Responden Penelitian.....	52
Lampiran 3. Surat izin penelitian di RS Bhayangkara TK II Medan.....	54
Lampiran 4. Surat selesai penelitian di RS Bhayangkara TK II Medan	55
Lampiran 5. Surat Ethical Clearance	56
Lampiran 6. Surat izin penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.....	57
Lampiran 7. Surat selesai penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.....	58
Lampiran 8. Output SPSS	59
Lampiran 9. Kegiatan penelitian	62
Lampiran 10. Riwayat Hidup Penulis	62
Lampiran 11. Artikel Penelitian.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rinosinusitis kronis adalah kondisi peradangan pada mukosa sinus dan rongga hidung yang berlangsung selama ≥ 12 minggu¹. Kondisi ini menimbulkan masalah kesehatan yang signifikan secara global, karena dapat menurunkan kualitas hidup pasien, memengaruhi fungsi pernapasan, dan sering sekali menyebabkan gejala seperti hidung tersumbat, nyeri pada wajah, dan penurunan kemampuan indra penciuman selama ≥ 12 minggu². Secara epidemiologis, prevalensi rinosinusitis kronis diperkirakan mencapai 10-15% dari populasi dunia³. Hal tersebut menjadikannya salah satu penyakit pernapasan paling umum yang ditemukan di berbagai negara dengan iklim yang berbeda.

Fenomena ini juga dapat terlihat jelas secara lokal di Indonesia, di mana prevalensi rinosinusitis kronis masih tinggi dan menjadi masalah klinis yang serius. Sebuah studi penelitian di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang pada periode 2019–2020 menemukan bahwa prevalensi RSK mencapai 73,94%³. Studi lain di RSUP Dr. Pirngadi Medan pada tahun 2023 menunjukkan bahwa mayoritas pasien RSK berusia antara 26 hingga 65 tahun (31,3%) dan berjenis kelamin perempuan (59,1%)⁴. Di Departemen THT-KL RSU Cut Meutia Aceh Utara pada tahun 2022, sebuah studi menunjukkan bahwa RSK memberikan beban klinis dan sosial yang signifikan, Hal tersebut berdampak pada kualitas hidup pasien, serta berdampak pada produktivitas dan ketidakhadiran kerja⁴.

Pasien yang telah didiagnosis RSK juga melaporkan mengalami penurunan kualitas hidup yang signifikan, dengan keluhan utama berupa hidung tersumbat yang terjadi secara terus menerus, lendir hidung yang kental, dan tekanan pada daerah wajah yang berlangsung lama. Temuan ini menegaskan bahwa rinosinusitis kronis bukan hanya menjadi masalah Kesehatan global tetapi juga masalah klinis serius di Indonesia, sehingga menimbulkan rasa ketidak nyamanan yang berkepanjangan, penurunan fungsi sehari-hari, ketidakhadiran dari pekerjaan atau studi, dan peningkatan beban ekonomi^{1,4,5}.

Pengobatan utama rinosinusitis kronis masih sangat bergantung pada antibiotik untuk mengatasi infeksi bakteri yang mungkin menyertai peradangan pada bagian sinus, namun pedoman terbaru seperti EPOS 2020 dan ICAR 2021 menekankan bahwa manfaat antibiotik, terutama dalam jangka panjang, cukup terbatas dan penggunaan berlebihan dapat meningkatkan risiko resistensi antibiotik, hal tersebut justru dapat memperburuk kondisi pasien serta mengurangi efektivitas terapi di masa mendatang^{6,7}. Temuan di beberapa rumah sakit Indonesia, termasuk RSUP Dr. M. Djamil Padang, juga menunjukkan peningkatan resistensi terhadap antibiotik umum seperti amoksisilin-klavulanat dan ciprofloxacin setelah pandemi COVID-19, sehingga pendekatan pengobatan yang lebih rasional dan terintegrasi menjadi sangat penting⁷.

Oleh karena itu, berbagai terapi pendukung komplementer saat ini sedang dikembangkan dan dipelajari, seperti irigasi hidung dengan larutan garam atau *xylitol* dan penggunaan fitoterapi seperti ekstrak *pelargonium sidoides*⁸, yang telah terbukti dapat membantu meredakan gejala, meningkatkan kualitas hidup pasien, dan mengurangi ketergantungan pada antibiotik⁸. Salah satu metode pendukung yang banyak digunakan adalah larutan *saline* atau pencucian rongga hidung dengan larutan garam fisiologis⁹. Larutan ini memiliki fungsi untuk membersihkan lendir dan partikel asing dari sinus paranasal, sehingga mengurangi lendir berlebih dan membantu memulihkan fungsi epitel silia yang sangat penting untuk pembersihan sinus secara alami. Larutan *saline* juga bertujuan memfasilitasi *drainase* sinus dan mengurangi akumulasi mikroorganisme penyebab infeksi⁹.

Meskipun efektivitas bilasan larutan *saline* dalam membersihkan lendir telah banyak dibuktikan, efektivitasnya dalam mengurangi jumlah mikroorganisme di hidung masih terbatas⁹. Larutan *saline* sendiri tidak memiliki sifat antimikroba intrinsik yang kuat sehingga penggunaannya lebih difokuskan pada efektivitas mekanisnya dalam membersihkan mukosa hidung dan sinus⁹. Untuk meningkatkan efektivitas terapi, beberapa penelitian telah mulai mengeksplorasi penggunaan irigasi hidung yang diketahui dapat mengurangi pembentukan biofilm di sinus paranasal. Biofilm merupakan struktur kompleks mikroorganisme yang menempel

pada mukosa sinus, seringkali terdiri dari bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, yang berkontribusi pada persistensi infeksi kronis¹⁰.

Irigasi hidung dengan larutan garam berperan dalam mengganggu integritas biofilm melalui mekanisme mekanis dan hidrodinamik, sehingga mengurangi akumulasi patogen dan meningkatkan drainase. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki aktivitas antibiofilm yang signifikan terhadap patogen utama pada rinosinusitis kronis. Misalnya, penelitian oleh Waqiah menemukan bahwa irigasi hidung dengan larutan saline hipertonik dapat mengurangi pembentukan biofilm dalam model *in vitro*. Selain itu, Agis Taufik menemukan bahwa irigasi hidung secara teratur mempersingkat waktu penyembuhan dan mengurangi biofilm pada pasien rinosinusitis kronis¹¹. Karan Gandh juga melaporkan efek antibiofilm yang kuat dari irigasi hidung terhadap strain bakteri dalam konteks formulasi topikal¹².

Studi Karen Hon mengembangkan protokol irigasi hidung yang menunjukkan bahwa efektivitas tinggi dalam mengurangi biofilm pada mukosa nasal¹³. Penting untuk dicatat bahwa irigasi hidung tidak dimaksudkan sebagai terapi pengganti antibiotik, tetapi lebih sebagai terapi topikal tambahan untuk meningkatkan efektivitas pengobatan dan mengurangi risiko resistensi antibiotik dan efek sampingnya¹³. Patogenesis rinosinusitis kronis sendiri berakar pada produksi mucin yang berlebihan sehingga menyebabkan penumpukan lendir kental di sinus paranasal. Kondisi ini menghambat fungsi silia yang bertanggung jawab untuk membersihkan saluran udara dari partikel asing dan mikroorganisme¹⁴.

Dengan demikian, penggunaan larutan garam fisiologis dapat membantu mengurangi jumlah musin dan mengembalikan fungsi silia seperti semula, sehingga meningkatkan kemampuan sinus untuk membersihkan diri dari patogen^{9,14}. Irigasi hidung topikal berpotensi memberikan efek antibiofilm tambahan yang tidak bisa dicapai hanya dengan larutan *saline*. Mekanisme ini melibatkan pengurangan dari adhesi bakteri dan mengganggu matriks biofilm, sehingga membantu meningkatkan sirkulasi dan fungsi sinus paranasal¹⁵.

Dalam literatur terkini, beberapa penelitian telah mengevaluasi potensi irigasi hidung topikal dalam mengurangi pembentukan biofilm yang berada di saluran napas dan kondisi terkait¹⁵.

Misalnya, Luca Pecoraro menyampaikan bahwa irigasi hidung adalah bagian dari salah satu metode paling sering digunakan untuk pengobatan infeksi saluran pernapasan atas pada komunitas dengan prevalensi tinggi rinosinusitis kronis¹⁵. Temuan ini mendukung pemanfaatan irigasi hidung dalam pendekatan terintegrasi. Penelitian lain oleh Riccardo Nocini juga menyatakan bahwa peran irigasi hidung sebagai terapi tambahan pada penyakit inflamasi saluran napas seperti rinosinusitis kronis⁹. Penelitian ini sangat menarik karena menggabungkan pendekatan mekanis dengan terapi medis modern untuk mengatasi masalah kronis yang sulit ditangani seperti rinosinusitis kronis.

Pendekatan ini bukan hanya mengedepankan aspek efektivitas, namun juga keamanan dengan meminimalisasi efek samping dan risiko resistensi antibiotik yang semakin meningkat. Dari perspektif klinis dan kesehatan masyarakat, penelitian ini penting untuk pengetahuan dan memberi bukti ilmiah yang kuat mengenai hal manfaat dari terapi tambahan seperti irigasi hidung dalam terapi rinosinusitis kronis yang sudah ada. Data yang dihasilkan juga bisa menjadi masukan bagi pengembangan protokol terapi kombinasi irigasi hidung dan larutan *saline* secara topikal, yang pada saat ini masih sangat sedikit¹⁵. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menilai pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa irigasi hidung bukan hanya sebagai pembersihan mukosa, tetapi bisa juga sebagai menurunkan kolonisasi bakteri dan menghambat proses pembentukan biofilm bakteri melalui mekanisme mekanis dan peningkatan fungsi pada mukosiliar.¹⁶

Diharapkan melalui pendekatan ini bisa memberikan kontribusi nyata untuk meningkatkan hasil terapi, dan juga mengurangi ketergantungan pada penggunaan antibiotik serta mempercepat proses penyembuhan pasien.

1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan pada latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengevaluasi pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada mukosa hidung pasien rinosinusitis kronis.
2. Mengevaluasi peran irigasi hidung dalam membersihkan mukosa dan menurunkan kolonisasi mikroorganisme penyusun biofilm.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Manfaat Untuk Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai dari efektivitas penggunaan irigasi hidung dalam hal pengelolaan pembentukan biofilm serta sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai dari pengaruh irigasi hidung dalam terapi alternatif untuk pasien rinosinusitis kronis.

2. Manfaat Untuk Masyarakat

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi sumber informasi dan juga menambah pemahaman mengenai manfaat dari terapi irigasi hidung dalam pengelolaan pembentukan biofilm pada rinosinusitis kronis, selain itu juga dapat memberikan alternatif terapi yang lebih alami dan terjangkau bagi masyarakat yang mengalami rinosinusitis kronis.

3. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi dasar untuk mengembangkan terapi tambahan bagi pasien yang mengalami rinosinusitis kronis, sehingga bisa

memanfaatkan irigasi hidung sebagai regimen pengobatan guna mengelola pembentukan biofilm.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rhinosinusitis Kronis

2.1.1 Defenisi

Rinosinusitis kronis (RSK) adalah keadaan peradangan pada mukosa sinus dan rongga hidung yang berlangsung selama ≥ 12 minggu, ditandai dengan gejala seperti obstruksi nasal, rinore, hiposmia, dan nyeri pada wajah¹⁷. Penelitian terbaru menekankan bahwa RSK bukan sekedar penyakit lokal, melainkan kondisi kompleks yang melibatkan interaksi antara imunitas bawaan, mikrobioma, dan respons peradangan kronis¹⁸. Penyakit ini disertai dengan polip hidung, terutama pada sub tipe *CRSwNP* (*Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps*), yang menunjukkan aktivasi eosinofilik dan peningkatan kadar sitokin tipe 2 seperti IL-5 dan IL-13¹⁹. Komorbiditas seperti asma dan rinitis alergi turut memperberat gejala dan memperpanjang perjalanan penyakit²⁰.

Rinosinusitis kronis telah terbukti secara signifikan dapat mengurangi kualitas hidup pasien, terutama pada domain tidur dan fungsi sosial²¹. Oleh sebab itu, pendekatan manajemen yang komprehensif yang mencakup farmakoterapi, terapi biologis, dan intervensi bedah endoskopi dibutuhkan untuk mengontrol inflamasi dan mencegah kekambuhan²². Selain itu, pengetahuan yang lebih mendalam mengenai patogenesis molekuler dan heterogenitas endotipe RSK menjadi kunci dalam pengembangan terapi presisi berbasis imunomodulasi²³.

2.1.2 Epidemiologi

Rinosinusitis kronis (RSK) adalah penyakit peradangan pada saluran pernapasan bagian atas dengan prevalensi global yang relatif tinggi, diperkirakan mempengaruhi sekitar 10–15% populasi dewasa, atau sekitar 31 juta orang di Amerika Serikat saja, berdasarkan perkiraan terbaru¹⁹. Di Indonesia, data epidemiologi dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa prevalensi RSK mencapai sekitar 12,5%, atau sebanding dengan lebih dari 33 juta orang, dengan prevalensi cenderung lebih tinggi di daerah perkotaan karena beberapa faktor seperti lingkungan seperti polusi dan paparan alergen²⁴.

Penelitian pada beberapa rumah sakit di Indonesia membuktikan bahwa RSK merupakan penyebab signifikan kunjungan ke poliklinik THT. Di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin Banda Aceh, jumlah kasus RSK tercatat sebanyak 239 orang pada 2019 dan 211 orang pada 2020, membuktikan angka yang masih tinggi²⁵.

Tidak hanya itu, terdapat beberapa faktor risiko seperti merokok, alergi, infeksi saluran pernapasan atas, serta paparan udara dingin dan kering, terbukti secara statistik berkontribusi terhadap kejadian RSK²⁴. Distribusi kasus RSK juga menunjukkan perbedaan berdasarkan jenis kelamin, di mana laki-laki memiliki angka kejadian lebih tinggi dibandingkan perempuan. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa 58,9% pasien RSK adalah pria, sementara 41,1% wanita²⁵. Bukan hanya itu, sekitar 30% pasien RSK mengalami komplikasi, yang menandakan perlunya manajemen yang lebih bagus dan skrining dini terhadap populasi berisiko tinggi.

2.1.3 Faktor Risiko

Rinosinusitis kronis (RSK) adalah keadaan peradangan sinus yang bersifat persisten dan multifaktorial. Terdapat beberapa faktor risiko telah diidentifikasi sebagai kontributor penting terhadap perkembangan dan memperburuk gejala penyakit ini. Alergi, khususnya rinitis alergi, telah terbukti bahwa dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya RSK dengan memicu peradangan mukosa yang kronik dan obstruksi pada sinus^{26,27}. Infeksi saluran pernapasan atas yang berulang, khusus ang disebabkan oleh virus dan bakteri, juga dapat mengganggu fungsi *mukosilier*, memfasilitasi penumpukan lendir, dan meningkatkan risiko kolonisasi mikroba²⁸.

Bukan hanya faktor imunologis, kelainan anatomi hidung seperti deviasi septum nasal, hipertrofi konka, dan polip hidung bisa menghambat *drainase* sinus dan secara signifikan meningkatkan risiko RSK^{28,29}. Paparan polutan lingkungan seperti asap rokok dan polusi udara partikel halus juga berkorelasi signifikan dengan prevalensi dan keparahan RSK, bahkan pada individu tanpa riwayat alergi^{29,30}. Disfungsi imun, baik bawaan dari lahir maupun didapat, termasuk

defisiensi IgA atau disregulasi imun tipe 2, meningkatkan kerentanan seseorang terhadap infeksi sinus kronis³¹. Pemahaman komprehensif tentang interaksi kompleks antara faktor lingkungan, imunologi, dan anatomi ini sangat penting untuk pengembangan pendekatan terapeutik yang lebih personal dan strategi pencegahan yang efektif untuk mengatasi beban penyakit RSK.

2.1.4 Patofisiologi

Patofisiologi rinosinusitis kronis melibatkan interaksi kompleks antara faktor peradangan, infeksi, dan respons imun yang berkelanjutan, yang menyebabkan perubahan struktur pada mukosa sinus dan rongga hidung³². Proses peradangan dipicu oleh infeksi virus, bakteri, atau jamur, yang mengakibatkan disfungsi epitel dan peningkatan dari produksi lendir, serta pembengkakan jaringan yang menghalangi saluran sinus³³. Bukan hanya itu, faktor predisposisi seperti alergi, polip hidung, dan gangguan pada anatomi juga berkontribusi terhadap perkembangan kondisi ini, sehingga memicu reaksi imun yang berlebihan dan dapat memperburuk gejala³⁴. Penelitian terbaru membuktikan bahwa *dysbiosis* mikrobiota sinus dapat memainkan peran penting dalam patogenesis rinosinusitis kronis, dengan mengubah keseimbangan antara mikroorganisme patogen dan komensal³⁵.

Oleh sebab itu, pemahaman yang mendalam mengenai mekanisme patofisiologi ini sangat penting untuk pengembangan strategi pengobatan yang lebih efektif dan terarah.

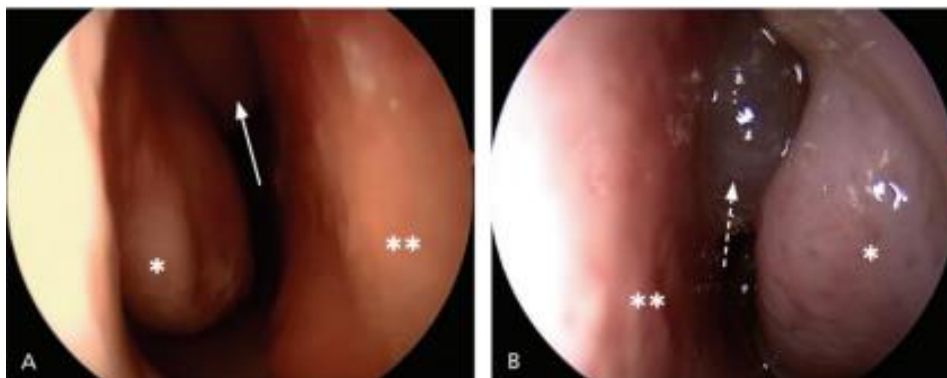
2.1.5 Diagnosis

Rinosinusitis kronis (RSK) merupakan inflamasi mukosa nasal dan sinus paranasal yang berlangsung selama ≥ 12 minggu, dan diagnosa didasarkan pada kombinasi anamnesis yang mencakup dua atau lebih gejala seperti obstruksi hidung, sekresi nasal purulen, nyeri/tak nyaman wajah, dan hiposmia sebagaimana ditegaskan dalam *Clinical Practice Guideline* terbaru oleh Shin³⁶. Pemeriksaan fisik dilakukan melalui rinoskopi anterior dan posterior atau endoskopi hidung, yang dapat mengidentifikasi tanda-tanda patologis khas seperti edema mukosa,

polip, pus di meatus medius (menunjukkan keterlibatan sinus maksila atau etmoid anterior), serta *post nasal drip*, seperti yang dijelaskan oleh Raman & Balaji, yang menekankan pentingnya visualisasi langsung dalam proses diagnostik³⁷. Anamnesis juga harus mengevaluasi faktor *host* seperti status imun, riwayat atopik (rinitis alergi, asma), serta komorbiditas sistemik lainnya yang dapat memperburuk gejala dan mempengaruhi penatalaksanaan, karena sebagian besar pasien RSK memiliki hubungan kuat dengan penyakit alergi atau peradangan kronis saluran napas bawah². Bukan hanya itu, untuk mendeteksi subtipe eosinofilik dari RSK, terkhusus pada pasien dengan nasal polip, pendekatan non-invasif seperti nasal brush sampling terbukti menjanjikan untuk diagnosis akurat, menggantikan metode invasif konvensional seperti kultur mukosa³⁸.

Pemeriksaan fisik pada pasien rinosinusitis kronis diawali dengan inspeksi kavum nasi dan dilanjutkan dengan rinoskopi anterior serta posterior untuk menilai kondisi mukosa dan anatomi intranasal, di mana sering ditemukan cairan mukopurulen, edema mukosa, deviasi septum, dan polip, serta gejala khas berupa postnasal drip yang menggambarkan aliran sekret purulen ke orofaring³⁹. Salah satu temuan diagnostik utama adalah pus yang ditemukan pada meatus medius mengindikasikan keterlibatan sinus maksila, etmoid anterior, dan frontal dan pus pada *meatus superior* yang berkaitan dengan infeksi pada sinus etmoid posterior dan sfenoid, yang seluruhnya mencerminkan penyebaran inflamasi dan obstruksi kompleks osteomeatal^{40,41}. Pemeriksaan mikrobiologi terhadap spesimen mukosa menjadi penting dalam mengidentifikasi patogen penyebab, dan sejumlah studi terbaru menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu patogen tersering yang membentuk biofilm resisten, disusul oleh *Pseudomonas aeruginosa* terutama pada kasus refrakter dan pasien dengan fibrosis kistik^{10,42}, serta patogen oportunistik seperti *Cutibacterium* dan *Corynebacterium* yang berperan dalam eksaserbasi akut^{43,44}. Di sisi lain, penelitian-penelitian mutakhir mengungkapkan bahwa adanya disbiosis mikrobiota nasal dan usus dapat memperburuk kondisi inflamasi kronik pada rinosinusitis, memberikan gambaran baru mengenai patogenesis multifaktorial dan menjadi dasar pengembangan terapi berbasis mikrobioma dan imunomodulasi pada masa depan⁴⁵.

Pemeriksaan penunjang pada pasien rinosinusitis melibatkan radiografi polos seperti proyeksi *Waters*, PA, dan lateral, yang meskipun masih digunakan untuk menilai sinus maksila dan frontal, kini semakin terbatas perannya karena sensitivitas dan resolusi anatomi yang rendah, terutama dalam mendeteksi sinus yang lebih dalam dan patologi kompleks⁴⁶. *Computed Tomography (CT)* menjadi standar emas dalam penilaian sinus paranasal karena dapat menggambarkan anatomi secara detail, mendeteksi polip, mukokel, dan perubahan tulang, serta menilai perubahan mukosa dan obstruksi osteomeatal, terutama pada rinosinusitis kronis, trauma, dan persiapan tindakan pembedahan, serta dapat dikombinasikan dengan *skoring Lund-Mackay* untuk evaluasi objektif^{17,46,47}. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* memiliki keunggulan dalam mengevaluasi jaringan lunak dan sangat dianjurkan bila terdapat kecurigaan penyebaran infeksi ke orbita, ruang intrakranial, atau untuk identifikasi tumor dan infeksi jamur invasif yang tidak terlihat jelas pada CT scan^{48,49}. Dengan demikian, pemilihan modalitas pencitraan antara radiografi polos, CT, dan MRI sangat tergantung pada kompleksitas kasus dan tujuan klinis, khususnya dalam menilai komplikasi lanjutan atau lesi yang bersifat refrakter.



Gambar 2. 1 Pemeriksaan rinoskopi anterior

Gambar 2.1 Gambaran pemeriksaan rinoskopi anterior dapat dilakukan dengan bantuan otoskop atau spekulum hidung dan lampu kepala. (A) Tampilan rongga hidung kanan yang normal. (B) Tampilan rongga hidung kiri menunjukkan adanya polip hidung dengan cairan khas yang tampak jernih. Terlihat struktur anatomi

seperti konka inferior (ditandai dengan satu bintang), septum nasal (dua bintang), konka media (ditunjukkan oleh anak panah), dan polip hidung (ditunjukkan oleh panah putus-putus).⁵⁰

2.1.6 Tatalaksana

1. Antibiotik

Antibiotik merupakan komponen utama dalam pengobatan rinosinusitis, baik yang bersifat akut maupun kronis⁶. Antibiotik yang direkomendasikan adalah golongan penisilin, seperti amoksisilin, yang harus diberikan selama 10-14 hari meskipun gejala klinis telah mereda^{6,51}. Apabila terapi awal dengan amoksisilin tidak efektif akibat resistensi bakteri atau produksi enzim *beta-laktamase*, maka penggunaan amoksisilin-klavulanat atau sefalosporin generasi kedua seperti sefuroksim atau sefprozil direkomendasikan sebagai lini pengobatan berikutnya; namun, jika respons klinis tetap tidak tercapai, sefalosporin generasi ketiga seperti seftriakson yang memiliki spektrum antibakteri lebih luas dan efektivitas terhadap patogen gram negatif serta anaerob menjadi pilihan alternatif yang rasional, terutama pada rinosinusitis kronis^{52,53}. Pada rinosinusitis kronis, pengobatan antibiotik disesuaikan dengan jenis bakteri gram negatif dan *anaerob*, dengan durasi pemberian antara 3 hingga 6 minggu⁶.

2. Steroid sistemik dan dekonjestan

Steroid sistemik berfungsi untuk mengurangi inflamasi pada mukosa, terkhusus pada pasien dengan polip nasal yang sudah lama⁵⁴. Sementara itu, dekonjestan, baik yang bersifat oral maupun topikal, digunakan untuk mengurangi pembengkakan mukosa di rongga hidung sehingga bisa melebarkan saluran napas⁵⁴. Penggunaan dekonjestan topikal sebaiknya dibatasi tidak lebih dari 5-7 hari untuk mencegah terjadinya rinitis medikamentosa⁵⁴.

3. Irigasi rongga hidung

Irigasi hidung dengan larutan garam fisiologis adalah terapi non-farmakologi yang direkomendasikan sebagai langkah pertama. Menurut European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020 (EPOS 2020), irigasi nasal direkomendasikan untuk rinosinusitis kronis, dengan frekuensi 2 kali sehari untuk

mengoptimalkan manfaat tanpa menimbulkan ketidak nyamanan. Studi terbaru membuktikan bahwa penggunaan larutan *saline* dalam irigasi hidung bisa mengurangi gejala seperti hidung tersumbat dan postnasal drainage, serta dapat digunakan sebagai terapi tambahan. Selama setiap sesi irigasi, lakukan secara bergantian pada lobang hidung kanan dan kiri sebanyak 125ml dengan menggunakan spuit 20cc. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan *saline* hipertonik dan larutan *saline* isotonik efektif dalam pengobatan rinosinusitis kronis.⁹.

4. Operasi sinus

Saat ini, prosedur bedah yang paling umum untuk rinosinusitis kronis adalah bedah sinus endoskopi fungsional (BSEF)⁵⁵. Indikasi untuk melakukan BSEF meliputi rinosinusitis yang tidak membaik setelah terapi yang adekuat, rinosinusitis yang disertai kista atau kelainan yang tidak bisa diperbaiki, *polip*, komplikasi, serta rinosinusitis jamur⁵⁶.

2.1.7 Komplikasi

Komplikasi rhinosinusitis kronis dapat bervariasi dari yang ringan hingga yang serius, dan dapat mempengaruhi kualitas hidup pasien secara signifikan⁵⁷. Salah satu komplikasi yang umum adalah infeksi sekunder, yang dapat terjadi ketika bakteri atau jamur menginfeksi sinus yang sudah terinflamasi, menyebabkan gejala yang lebih parah dan memerlukan intervensi medis yang lebih agresif⁵⁷. Selain itu, rinosinusitis kronis dapat menyebabkan perkembangan polip nasal, yang dapat mengakibatkan obstruksi saluran pernapasan dan memperburuk gejala, seperti kesulitan bernapas dan penurunan indera penciuman⁵⁷. Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan rinosinusitis kronis yang tidak diobati berisiko lebih tinggi mengalami komplikasi seperti infeksi telinga tengah dan sinusitis akut berulang⁵⁷.

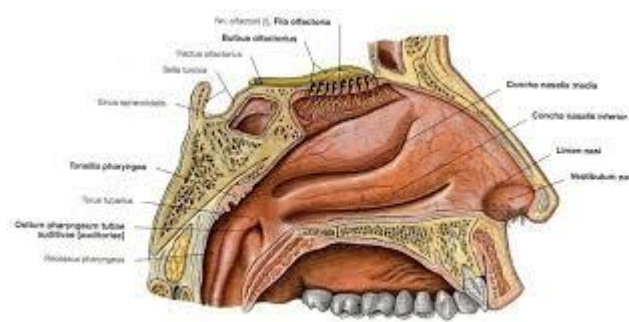
Komplikasi yang lebih serius dari rinosinusitis kronis termasuk infeksi intrakranial, seperti abses otak dan meningitis, yang dapat terjadi akibat penyebaran infeksi dari sinus ke jaringan otak⁵⁷. Meskipun jarang, komplikasi ini dapat mengancam jiwa dan memerlukan penanganan medis yang segera dan intensif.

Selain itu, rinosinusitis kronis juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan kondisi sistemik, seperti asma dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), yang dapat memperburuk prognosis pasien secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengelolaan yang tepat dan pemantauan yang cermat terhadap pasien dengan rinosinusitis kronis sangat penting untuk mencegah komplikasi yang lebih serius⁵⁷.

2.2 Anatomi Hidung

Hidung adalah organ berbentuk piramida yang terdiri dari beberapa bagian eksternal, termasuk pangkal hidung, batang hidung, puncak hidung, ala nasi, kolumela, dan lubang hidung. Struktur hidung terdiri dari komponen tulang dan tulang rawan. Bagian tulang pada hidung meliputi os nasal, prosesus frontal os maksila, dan prosesus nasalis os frontal. Sementara itu, komponen tulang rawan terdiri dari sepasang kartilago nasalis lateralis superior, sepasang kartilago nasalis lateralis inferior (kartilago ala mayor), serta tepi anterior kartilago septum. Rongga hidung, yang dikenal sebagai kavum nasi, memiliki bentuk terowongan yang membentang dari lubang hidung (nares anterior) hingga koana (nares posterior).⁵⁸

Nares posterior berfungsi sebagai penghubung antara kavum nasi dan nasofaring. Kavum nasi dibagi menjadi dua bagian, yaitu kavum nasi kanan dan kiri, oleh septum nasi⁵⁶.

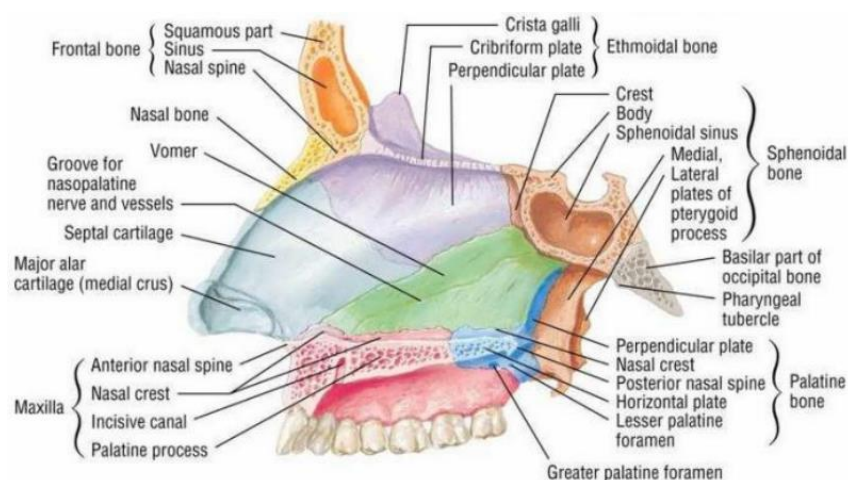


Gambar 2. 2 Anatomi Kavum Nasi⁵⁶

Bagian kavum nasi yang terletak tepat di belakang nares anterior dikenal sebagai vestibulum. Struktur ini dikelilingi oleh tulang rawan yang bersifat fleksibel. Masing-masing kavum nasi dibatasi oleh empat dinding, yaitu dinding medial, lateral, inferior, dan anterior.

Dinding medial kavum nasi terdiri dari septum nasi, yang tersusun atas komponen tulang dan tulang rawan. Bagian tulang terletak di posterior dan terdiri dari lamina perpendikularis os etmoid, vomer, krista nasalis os maksila, dan krista nasalis os palatina. Sementara itu, bagian tulang rawan terletak di anterior dan dikenal sebagai kartilago septi nasi. Di sisi lateral, kavum nasi dibatasi oleh tiga konka, yaitu konka nasalis inferior, konka nasalis media, dan konka nasalis superior. Konka nasalis inferior dan media mendominasi dinding lateral kavum nasi, sedangkan konka nasalis superior berukuran lebih kecil dan terletak dekat dengan daerah olfaktorius di atap kavum nasi.

Di antara konka dan dinding lateral kavum nasi terdapat rongga yang disebut meatus, yang merupakan muara dari beberapa saluran. Meatus ini terdiri dari tiga jenis berdasarkan posisinya terhadap konka, yaitu meatus nasi inferior, meatus nasi media, dan meatus nasi superior⁵⁶.

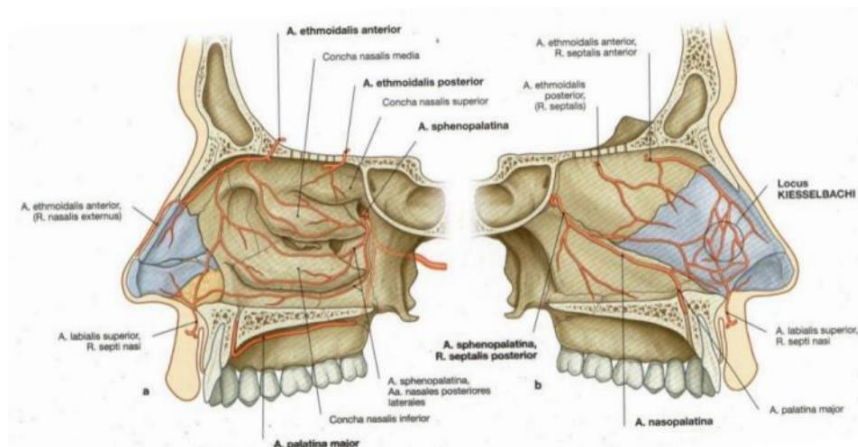


Gambar 2. 3 Dinding Lateral Kavum Nasi⁵⁶

Bagian superior, inferior, dan anterior dari kavum nasi menerima vaskularisasi dari arteri yang berbeda. Bagian superior mendapatkan suplai darah dari arteri etmoidalis anterior dan posterior, yang merupakan cabang dari arteri oftalmika, yang berasal dari arteri karotis interna. Sementara itu, bagian inferior atau dasar kavum nasi didarahi oleh cabang-cabang dari arteri maksilaris interna, termasuk

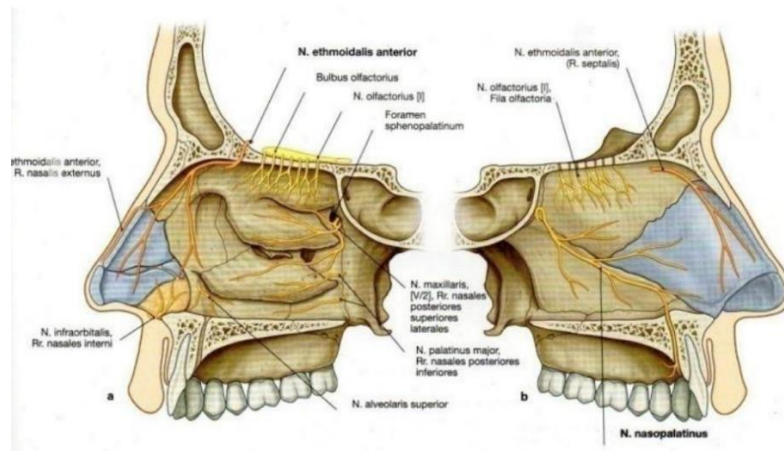
arteri palatina mayor dan arteri sfenopalatina. Bagian anterior hidung menerima suplai darah dari cabang-cabang arteri fasialis.

Pada septum nasi, arteri sfenopalatina beranastomosis dengan arteri etmoidalis anterior, arteri labialis superior, dan arteri palatina mayor. Anastomosis ini dikenal sebagai pleksus Kiesselbach, yang memiliki peran penting dalam pendarahan hidung (epistaksis) dan patologi terkait lainnya⁵⁶.



Gambar 2. 4 Arteri Pada Kavum nasi⁵⁶

Bagian anterior dan superior dari rongga hidung menerima persarafan sensoris dari nervus etmoidalis anterior, yang merupakan cabang dari nervus nasosiliaris, yang berasal dari nervus oftalmikus (N.V1). Sebagian besar rongga hidung lainnya mendapatkan persarafan sensoris melalui nervus maksila yang terhubung dengan ganglion sfenopalatinum. Nervus olfactorius, yang berasal dari lamina kribrosa di permukaan bawah bulbus olfaktorius, berakhir pada sel-sel reseptor penciuman yang terletak di mukosa olfaktorius di daerah sepertiga atas hidung⁵⁶.

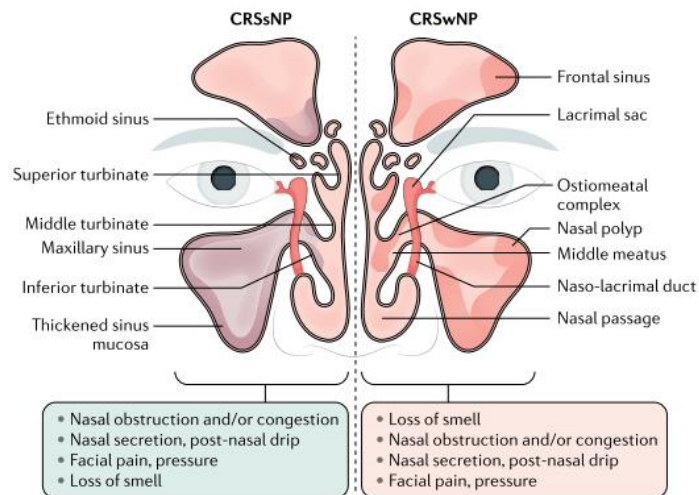


Gambar 2. 5 Persyrafan Pada Kavum Nasi⁵⁹

2.3 Anatomi Sinus Paranasal

Sinus paranasal adalah rongga berisi udara yang terletak dalam tulang tengkorak. Terdapat empat pasang sinus paranasal, yaitu sinus maksila, sinus frontal, sinus etmoid, dan sinus sfenoid . Sinus paranasal mulai berkembang pada minggu ketiga kehamilan dan terus berkembang hingga awal masa dewasa. Dalam fase embriologis, sinus paranasal berasal dari invaginasi mukosa rongga hidung dan mulai berkembang pada usia janin 3-4 bulan, kecuali untuk sinus frontal dan sinus sfenoid .

Sinus maksila adalah sinus yang paling sering mengalami infeksi, karena merupakan sinus paranasal terbesar dan memiliki letak muara yang lebih tinggi dari dasar sinus, sehingga aliran sekresi (drainase) dari sinus maksila sangat bergantung pada gerakan silia. Drainase juga harus melalui infundibulum yang sempit, yang membuatnya rentan terhadap penyumbatan. Fungsi silia adalah untuk mengeluarkan partikel asing yang masuk bersama udara pernapasan⁵⁹.



Gambar 2. 6 Anatomi *Sinus Paranasal*⁵⁰

1. Sinus Maksila

Sinus maksila adalah sinus paranasal yang terbesar, memiliki bentuk segitiga. Dinding anterior sinus ini merupakan permukaan fasial dari os maksila yang dikenal sebagai fosa kanina, sedangkan dinding posterior terletak pada permukaan infratemporal maksila. Dinding medial sinus maksila berhubungan dengan dinding lateral rongga hidung, dinding superiornya berdekatan dengan dasar orbita, dan dinding inferiornya terdiri dari prosesus alveolaris serta palatum. Ostium sinus maksila terletak di bagian superior dinding medial sinus dan bermuara ke hiatus semilunaris, yang terhubung melalui infundibulum etmoid⁵⁹.

2. Sinus Frontal

Sinus frontal terletak di dalam os frontal, yang berada di area dahi. Sinus ini umumnya tidak simetris, di mana salah satu sinus seringkali lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya, dan keduanya dipisahkan oleh sekat yang terletak di garis tengah. Sinus frontal biasanya memiliki beberapa sekat, dan tepi sinus tersebut memiliki bentuk yang berlekuk-lekuk⁵⁹.

3. Sinus Ethmoid

Di antara semua sinus paranasal, sinus etmoid menunjukkan variasi yang paling signifikan dan baru-baru ini dianggap sebagai yang paling penting, karena dapat menjadi sumber infeksi bagi sinus-sinus lainnya. Sinus etmoid merupakan sinus

terkecil yang memiliki bentuk piramida dengan dasar terletak di bagian posterior. Sinus ini terdiri dari rongga-rongga yang menyerupai sarang tawon, yang terletak di dalam massa lateral os etmoid dan berada di antara konka media dan dinding medial orbita. Setiap sinus etmoid terdiri dari 5 hingga 10 rongga kecil. Sinus ini dibagi menjadi dua berdasarkan letaknya, yaitu sinus etmoid anterior yang bermuara ke meatus medius dan sinus etmoid posterior yang bermuara ke meatus superior⁵⁹.

4. Sinus Sphenoid

Sinus sphenoid terletak di dalam tulang sfenoid, tepat di belakang sinus etmoid superior. Sinus ini memiliki ukuran yang mirip dengan buah anggur besar, dengan tinggi sekitar 2 cm, kedalaman 2,3 cm, dan lebar 1,7 cm. Batas-batas sinus sfenoid meliputi bagian superior yang berdekatan dengan fosa cerebri media dan kelenjar hipofisis, bagian inferior yang terletak di atas atap nasofaring, bagian lateral yang berdekatan dengan sinus kavernosus dan arteri karotis interna, serta bagian posterior yang berdekatan dengan fosa cerebri posterior di daerah pons⁵⁹.

2.4 Fungsi Sinus Paranasal

Berdasarkan berbagai teori, sinus paranasal memiliki beberapa fungsi penting, antara lain sebagai pengatur kondisi udara, penahan suhu, dan penyeimbang kepala. Selain itu, sinus ini juga berperan dalam resonansi suara, meredam perubahan tekanan udara, memproduksi mukus untuk membersihkan rongga hidung, serta melindungi organ vital dari cedera⁶⁰.

2.5 Fisiologi Hidung

Menurut teori struktural, revolusioner, dan fungsional, fungsi fisiologis hidung dan sinus paranasal meliputi:

1. Fungsi respirasi yang mencakup pengaturan kondisi udara (*air conditioning*), penyaringan udara, *humidifikasi*, penyeimbangan tekanan, serta mekanisme imunologis lokal;
2. Fungsi penciuman, yang didukung oleh adanya *mukosa olfaktorius* dan berfungsi sebagai *reservoir* udara untuk menampung rangsangan penciuman;

3. Fungsi *fonetik* yang berkontribusi pada resonansi suara, mendukung proses berbicara, dan mencegah hantaran suara sendiri melalui konduksi tulang;
4. Fungsi statik dan mekanik yang berperan dalam meringankan beban kepala, memberikan perlindungan terhadap trauma, serta melindungi dari panas;
5. Refleks nasal.⁶⁰

2.6 Biofilm

2.6.1 Defenisi

Biofilm merupakan komunitas mikroorganisme yang melekat pada permukaan jaringan tubuh atau alat medis seperti kateter, prostesis, dan implan, serta terlindungi oleh matriks polimer ekstraseluler yang mereka hasilkan sendiri. Struktur kompleks ini menjadikan biofilm sangat resisten terhadap terapi antimikroba konvensional dan berperan besar dalam terjadinya infeksi kronis serta infeksi nosokomial yang sulit disembuhkan. Menurut Mandal, Mottram, dan McGinty biofilm yang terbentuk pada permukaan implan medis memiliki kemampuan bertahan hidup tinggi karena adanya sel “persister”, yaitu subpopulasi bakteri dorman yang muncul akibat keterbatasan nutrisi dan mampu bertahan dari paparan antibiotik⁷². Temuan ini menegaskan bahwa keberadaan biofilm menyebabkan infeksi yang sulit diatasi hanya dengan terapi farmakologis. Wang menjelaskan bahwa biofilm membentuk lapisan pelindung yang menghambat penetrasi antibiotik, sehingga pengamatan menggunakan teknik *resonant hyperspectral imaging* menjadi penting untuk memantau pembentukan biofilm dan efektivitas terapi secara real-time⁷³.

Selain itu, Sengupta menunjukkan peran kecerdasan buatan dalam mendeteksi dan menganalisis biofilm patogen seperti *Pseudomonas aeruginosa*, yang dikenal sering menyebabkan infeksi rumah sakit dan luka kronis. Gulec dan Eckford menambahkan bahwa sistem komunikasi antar sel bakteri, atau *quorum sensing*, merupakan mekanisme biologis utama yang mengatur pembentukan dan pemeliharaan biofilm, sekaligus memperkuat resistensi terhadap antibiotik⁷⁴. Secara keseluruhan, biofilm dalam konteks medis tidak hanya menjadi sumber

utama infeksi persisten, tetapi juga tantangan besar dalam pengobatan modern, sehingga diperlukan pendekatan terapi baru seperti rekayasa permukaan implan, penggunaan material antimikroba berbasis nanoteknologi, serta strategi yang menargetkan proses metabolisme dan komunikasi seluler dalam komunitas biofilm untuk mengatasi resistensi dan meningkatkan efektivitas penanganan klinis⁷⁵.

2.6.2 Struktur Biofilm

Struktur biofilm merupakan sistem kompleks tiga dimensi yang terdiri atas sel mikroba yang tertanam dalam matriks polimer ekstraseluler (EPS) yang mereka hasilkan sendiri, membentuk komunitas heterogen dengan gradien nutrisi, oksigen, dan metabolit. Dalam konteks kedokteran, struktur ini memainkan peran penting dalam ketahanan terhadap antibiotik dan sistem imun, menjadikannya penyebab utama infeksi kronis dan infeksi terkait alat medis. Menurut Owkes biofilm memiliki lapisan-lapisan dengan fungsi berbeda lapisan dasar berfungsi sebagai jangkar yang melekat pada permukaan, sementara lapisan atas menunjukkan aktivitas metabolik tinggi yang memfasilitasi pertumbuhan dan penyebaran sel¹⁵. Zhai dan Yeo menunjukkan bahwa struktur biofilm dapat dimodifikasi oleh lingkungan mikromekanik dan topografi permukaan, di mana variasi tekanan dan porositas substrat dapat memengaruhi distribusi serta kekuatan adhesi biofilm⁶¹.

Zarabadi menemukan bahwa lapisan biofilm yang melekat pada permukaan menunjukkan respons berbeda terhadap tekanan hidrodinamik dibanding lapisan bagian atas; lapisan dasar lebih tahan terhadap shear stress, sementara lapisan atas mudah terlepas dan membentuk struktur bergelombang (*ripples*)⁶². Sengupta melalui pendekatan pencitraan optik berbasis AI menunjukkan bahwa struktur internal biofilm *Pseudomonas aeruginosa* terdiri dari agregat sel padat dengan pori-pori mikroskopis yang memungkinkan pertukaran zat, menjadikannya sistem biologis yang sangat adaptif⁶³. Sementara itu, Ravel menegaskan bahwa biofilm juga memiliki saluran internal menyerupai sistem vaskular yang berfungsi untuk distribusi nutrisi dan pengeluaran limbah, yang memperkuat kemampuan koloninya bertahan dalam kondisi stres lingkungan maupun terapi antibiotik⁶⁴. Dengan demikian, secara medis, struktur biofilm bukan sekadar lapisan mikroba,

melainkan sistem multiseluler dinamis yang memiliki arsitektur internal canggih dan menjadi kunci dalam memahami mekanisme infeksi persisten serta pengembangan strategi antimikroba yang efektif⁷⁶.

2.6.3 Siklus Hidup Biofilm

Siklus hidup biofilm merupakan proses dinamis yang terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu adhesi awal, pembentukan mikrokoloni, pematangan struktur, dan diseminasi atau pelepasan sel. Dalam konteks kedokteran, setiap tahap memiliki implikasi penting terhadap terjadinya infeksi persisten dan resistensi terhadap terapi antibiotik. Pada tahap awal, sel bakteri planktonik melekat pada permukaan jaringan atau alat medis melalui interaksi fisik dan kimia, membentuk koloni awal yang distabilkan oleh sekresi matriks polimer ekstraseluler (EPS). Menurut Owkes proses ini ditandai oleh interaksi kompleks antara pertumbuhan mikroba, difusi nutrisi, dan gaya mekanik yang menentukan keberhasilan kolonisasi⁶⁵.

Selanjutnya, biofilm berkembang menjadi struktur tiga dimensi melalui pembentukan saluran internal untuk pertukaran zat, sebagaimana dijelaskan oleh Zarabadi yang menunjukkan bahwa perubahan tekanan hidrodinamik dapat memicu diferensiasi sel dan reorganisasi spasial dalam koloni⁶². Klempt mengembangkan model kontinu multi-spesies yang menggambarkan interaksi antar mikroba dan adaptasi terhadap antibiotik selama fase pematangan biofilm, menegaskan bahwa biofilm merupakan ekosistem mikro yang sangat terorganisir dan responsif terhadap stres lingkungan⁶⁶. Ketika mencapai tahap akhir, sebagian sel mengalami perubahan fenotip menjadi bentuk motil yang memungkinkan mereka melepaskan diri untuk menyebar dan membentuk koloni baru, suatu mekanisme penting dalam penyebaran infeksi kronis. Sengupta menambahkan bahwa transisi dari fase planktonik ke biofilm dan kembali ke planktonik dapat diamati melalui pendekatan pencitraan optik berbasis AI, yang mengungkapkan perbedaan signifikan dalam kepadatan dan organisasi seluler antara dua fase tersebut⁷⁴.

Dengan demikian, siklus hidup biofilm bukan sekadar rangkaian pertumbuhan mikroba, tetapi suatu proses adaptif berkelanjutan yang melibatkan regulasi genetik, komunikasi antar sel (*quorum sensing*), dan respon terhadap tekanan lingkungan, menjadikannya tantangan besar dalam pengendalian infeksi klinis dan pengembangan strategi antibiofilm yang efektif⁶⁷.

2.7 Irigasi Hidung

2.7.1. Defenisi

Irigasi hidung, atau *nasal irrigation*, merupakan prosedur medis non-farmakologis yang digunakan untuk membersihkan rongga hidung dan sinus dari lendir, alergen, serta patogen dengan menggunakan larutan saline isotonik atau hipertonik. Dalam konteks kedokteran modern, terutama otolaringologi, irigasi hidung berperan penting dalam terapi tambahan untuk berbagai kondisi saluran napas atas seperti *rhinosinusitis kronis*, *allergic rhinitis*, dan pasca tindakan bedah sinus. Menurut penelitian terbaru, irigasi hidung berfungsi tidak hanya dalam pembersihan mekanis tetapi juga dalam memperbaiki fungsi mukosiliar, mengurangi peradangan mukosa, dan meningkatkan efektivitas obat topikal yang diberikan secara intranasal. Studi berbasis *computational fluid dynamics* menunjukkan bahwa perubahan anatomi setelah operasi sinus dapat memengaruhi distribusi aliran larutan irigasi, di mana posisi kepala dan ukuran ostium sinus berpengaruh terhadap penetrasi saline ke seluruh rongga hidung¹¹. Secara teoritis, irigasi hidung mampu mengurangi pembentukan biofilm dengan cara menghilangkan lendir dan mikroorganisme planktonik dari mukosa, menurunkan beban mikroba, serta menormalkan fungsi silia yang menghambat kolonisasi bakteri.^{68,69}

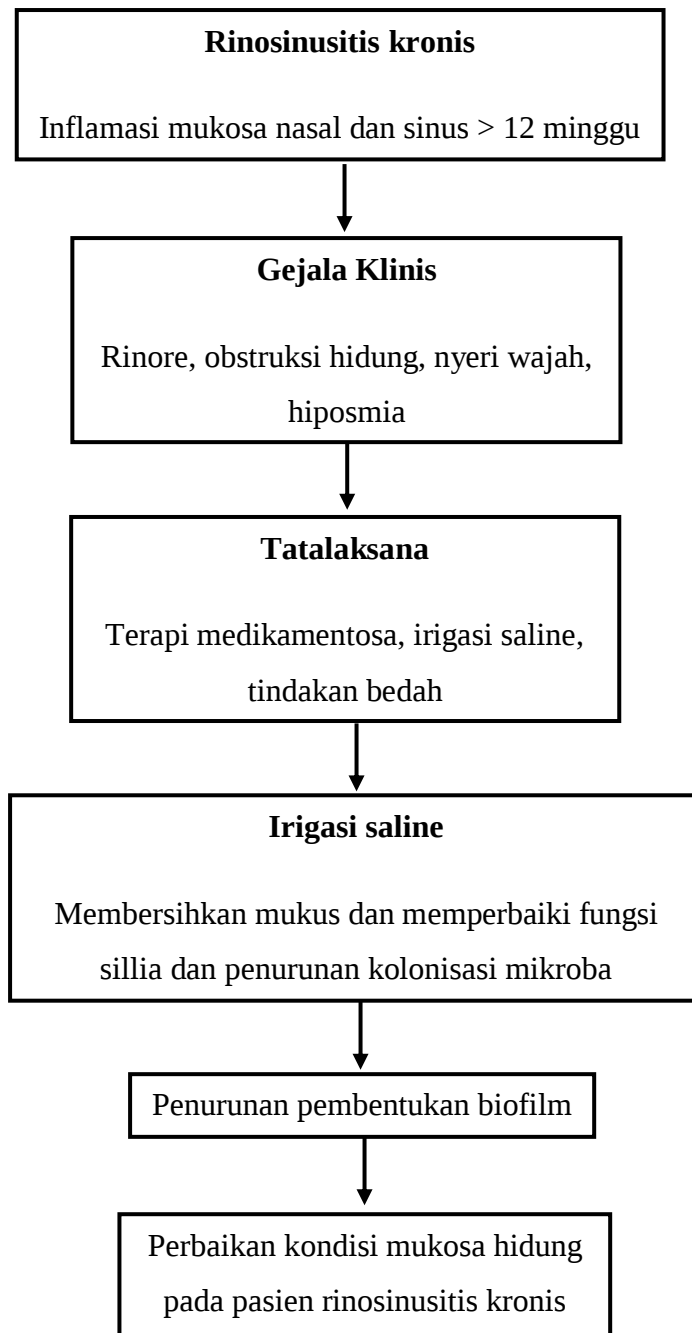
Selain itu, penelitian oleh Inthavong menekankan pentingnya pemahaman dinamika aliran udara dan cairan di rongga hidung untuk mengoptimalkan hasil terapi intranasal dan mengurangi komplikasi pascaoperasi. Dengan demikian, irigasi hidung tidak hanya berfungsi sebagai prosedur kebersihan, tetapi juga merupakan bagian integral dari manajemen medis yang berbasis bukti dalam perawatan penyakit hidung dan sinus modern¹⁵.

2.7.2 Tujuan dan Manfaat Irigasi Hidung

Tujuan utama dari irigasi hidung adalah untuk membersihkan rongga hidung dan sinus dari lendir, alergen, partikel debu, serta mikroorganisme patogen, sekaligus mempertahankan kelembapan dan fungsi mukosiliar yang optimal. Dalam praktik kedokteran, prosedur ini sering digunakan sebagai terapi tambahan pada pasien dengan *rhinosinusitis kronis*, *allergic rhinitis*, atau pasca operasi sinus, seperti *Functional Endoscopic Sinus Surgery* (FESS). Menurut Salati irigasi saline membantu mempercepat proses penyembuhan pasca operasi dengan meningkatkan pembersihan mukosa dan mengurangi peradangan lokal⁷⁷. Studi *computational fluid dynamics* (CFD) tersebut menunjukkan bahwa irigasi mampu meningkatkan distribusi cairan ke dalam sinus yang sulit dijangkau, sehingga memperbaiki ventilasi dan drainase sinus¹⁵.

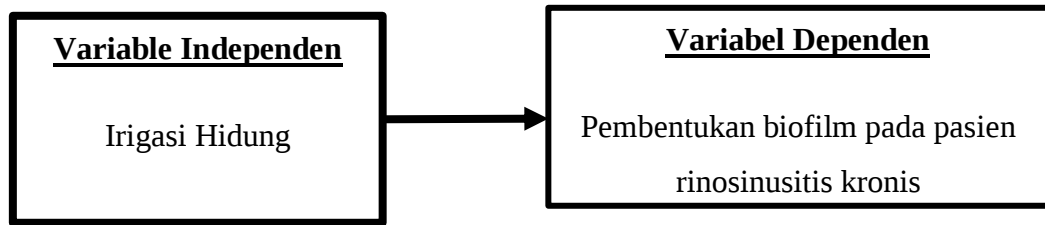
Selain efek mekanis, irigasi hidung juga memberikan manfaat fisiologis melalui peningkatan kelembapan epitel, yang berperan dalam menjaga integritas sistem pertahanan mukosiliar hidung. Penelitian lain oleh Inthavong menegaskan bahwa prosedur ini dapat mengoptimalkan pembersihan partikel dan mengurangi deposisi alergen setelah tindakan pembedahan, sehingga menurunkan risiko infeksi ulang⁷⁰. Secara umum, manfaat irigasi hidung meliputi peningkatan kenyamanan pernapasan, penurunan frekuensi kekambuhan sinusitis, serta peningkatan efektivitas obat topikal yang diberikan intranasal. Oleh karena itu, irigasi hidung tidak hanya berfungsi sebagai terapi pembersihan sederhana, tetapi juga sebagai intervensi terapeutik berbasis bukti yang efektif dalam meningkatkan kualitas hidup pasien dengan gangguan saluran napas atas¹⁵.

2.8 Kerangka Teori



Gambar 2. 7 Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2. 8 Kerangka Konsep

2.10 Hipotesis

- Ada pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi operasional

Tabel 3. 1 Defenisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
Status Irigasi Hidung	Tindakan membilas rongga hidung menggunakan larutan saline untuk membersihkan lendir, alergen, dan kotoran serta menjaga kesehatan mukosa hidung.	Lembar <i>informed</i> <i>consent</i>	Wawancara kepada responden.	Nominal	1 = Melakukan irigasi hidung (kelompok intervensi) 2 = Tidak melakukan irigasi hidung (kelompok kontrol)
Biofilm Bakteri	Biofilm adalah lapisan tipis mikroorganisme yang menempel pada permukaan dan dilindungi oleh matriks polimer ekstraseluler, sehingga membuatnya lebih tahan terhadap antibiotik dan sistem imun tubuh ⁵ .	Metode Tabung	Hasil pemeriksaan biofilm bakteri dengan metode tabung.	Nominal	1. Positif 2. Negatif ⁷¹

Usia	Usia adalah Periode sejak seseorang dilahirkan hingga saat pelaksanaan penelitian, yang dinyatakan dalam satuan tahun ⁷² .	Lembar <i>informed consent</i>	Wawancara kepada responden.	Ordinal	1. 15-24 tahun 2. 25-34 tahun 3. 35-44 tahun 4. 45-54 tahun 5. 54-64 tahun ^{73,74}
Jenis Kelamin	Jenis kelamin adalah ciri biologis yang secara alami dimiliki seseorang sejak dilahirkan ⁷¹	Lembar <i>informed consent</i>	Wawancara kepada responden.	Nominal	1. Laki-laki 2. Perempuan ⁷¹

3.2. Desain Penelitian

3.2.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross sectional*, di mana pengumpulan data dilakukan pada satu waktu tertentu, kemudian hasilnya dianalisis untuk melihat hubungan antar variabel yang diteliti.

3.3. Waktu dan Tempat

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu November 2025 – Januari 2026.

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan untuk pengambilan data serta *swab* nasofaring dan pemeriksaan biofilm bakteri di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

3.3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini terdiri dari pasien baru dan pasien lama dengan rhinosinusitis kronis yang sedang melakukan pengobatan di Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan.

3.3.4 Sampel Penelitian

3.3.4.1 Teknik pengambilan sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil dengan cara purposive sampling, yaitu pasien rhinosinusitis kronis di Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan November 2025 - Januari 2026 yang memenuhi kriteria inklusi. Estimasi besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini dihitung dengan uji beda dua rata-rata sebagai berikut:

1. Besar Sampel.

Sampel diambil menggunakan metode *purposive sampling*. Rumus yang digunakan untuk mencari jumlah sampel pada populasi rinosinusitis kronik adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{(Z\alpha\sqrt{P_0(1-P_0)} + Z\beta\sqrt{P_a(1-P_a)})^2}{(P_a - P_0)^2}$$

Keterangan:

n : Besar sampel

$Z\alpha$: Kesalahan tipe 1 ditetapkan sebesar 5%, yaitu = 1,96

$Z\beta$: Kesalahan tipe 2 ditetapkan sebesar 10%, yaitu = 1,284

P_0 : Proporsi rinosinusitis kronik tidak melakukan irigasi hidung = 35,6%⁷⁵ = 0,356

P_a : Proporsi rinosinusitis kronik melakukan irigasi hidung yang diharapkan = 25,6% = 0,256

$P_a - P_0$: Selisih proporsi yang diduga bermakna = 10% = 0,1

$$n = \frac{\left(1,96\sqrt{0,356(1 - 0,356)} + 1,284\sqrt{0,256(1 - 0,256)}\right)^2}{(0,1)^2}$$

$$n = \frac{(0,448 + 0,24)^2}{(0,1)^2}$$

$$n = \frac{(0,688)^2}{(0,1)^2}$$

$$n = \frac{0,473}{0,01}$$

$$n = 47,3 = \mathbf{48}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus sampel di atas, diperoleh sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebanyak 48 sampel pasien rinosinusitis kronik.

3.3.4.2 Kriteria inklusi

1. Pasien berusia ≥ 15 tahun.
2. Pasien yang telah didiagnosis dengan rhinosinusitis kronis ≥ 12 minggu berdasarkan EPOS 2020.
3. Pasien bersedia menandatangani informed consent.

3.3.4.3 Kriteria eksklusi

1. Pasien yang menderita polip nasi, tumor atau kelainan anatomi nasal.
2. Pasien yang telah menjalani intervensi bedah pada rongga hidung dalam 6 bulan terakhir.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Biofilm

Alat dan Bahan

a) Alat

- Lembar *informed consent*
- *Swab* steril

- Tabung reaksi
- Inkubator
- Rak tabung reaksi
- Ose
- Lampu bunsen
- Pipet tetes
- *Object glass*
- *Deck glass*
- Penjepit kayu
- Mikroskop cahaya

b) Bahan

- Lempeng agar Mueller Hinton
- Gentian violet
- Lugol
- Alkohol 96%
- Safranin
- Media *Trypticase soy broth* dengan glukosa 1% (TSBglu)
- *Phospat buffer saline* (PBS)
- Kristal violet (0,1%)
- *Aquadest*
- Minyak emersi
- *Handscoon*
- Masker

Cara Kerja

1. Pemilihan sampel yang memenuhi kriteria inklusi.
2. Sampel diminta untuk mengisi lembar *informed consent*.
3. Pengambilan *swab* nasofaring oleh dokter spesialis THT dengan *swab* steril, kemudian di oleskan ke lempeng agar Mueller Hinton

sebagai media perbenihan, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

4. Melakukan identifikasi bakteri dengan pewarnaan gram.
5. Lalu pemeriksaan biofilm bakteri dengan menanam koloni pada media *trypticase soy broth* 10 ml dengan glukosa 1% (TSB glu) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.
6. Setelah diinkubasi tabung dicuci dengan *phospat buffer saline* (PBS) dan dikeringkan.
7. Tabung kemudian diwarnai dengan kristal violet (0,1%), lalu sisa pewarnaan dibuang dan tabung dicuci dengan *aquadest*.
8. Kemudian tabung dikeringkan dengan posisi terbalik, dan hasil biofilm bakteri positif jika terdapat lapisan atau cincin bewarna ungu pada tepi hingga dasar tabung, dan dikatakan negatif bila tidak ada terbentuk lapisan atau cincin ungu pada tepi hingga dasar tabung.

3.4.2 Irigasi hidung

Alat dan Bahan

- Syringe nasal 20 ml
- Wadah bersih
- Larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%)
- Handuk kecil

Cara Irigasi Hidung

1. Cuci tangan dan siapkan larutan saline hangat.
2. Berdiri di depan wastafel, condongkan badan dan miringkan kepala $\pm 45^\circ$.
3. Masukkan ujung syringe nasal ke lubang hidung bagian atas.
4. Tekan perlahan hingga cairan keluar dari lubang hidung sebelah bawah.
5. Ulangi pada sisi lain.
6. Hembuskan sisa cairan dari hidung secara perlahan dan bersihkan dengan tisu.

3.5 Pengelolaan dan Analisis Data

3.5.1 Pengelolaan Data

Langkah-langkah pengolahan data dalam penelitian ini meliputi:

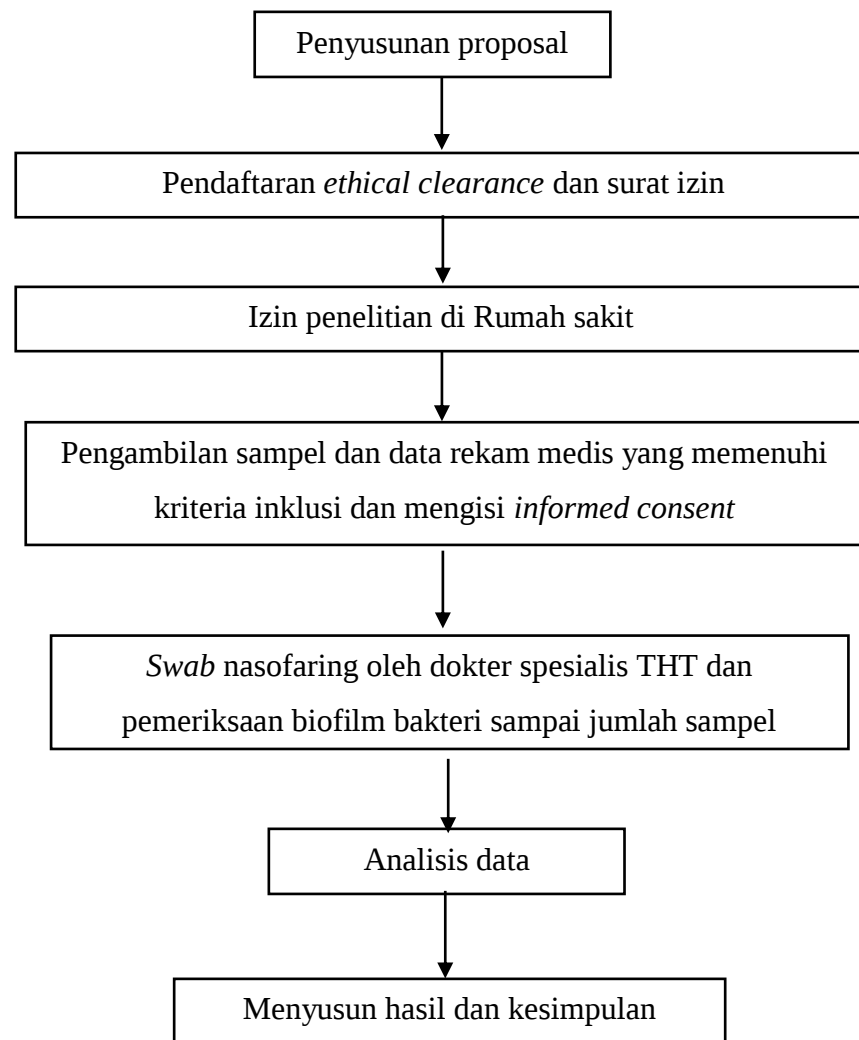
1. **Pemeriksaan Data (*Editing*)**: Proses ini dilakukan untuk memastikan ketepatan dan kelengkapan data yang telah dikumpulkan. Jika terdapat data yang tidak lengkap atau kesalahan, langkah perbaikan akan diambil.
2. **Pemberian Kode (*Coding*)**: Setelah data diperiksa dan dikoreksi, peneliti akan memberikan kode secara manual untuk memudahkan pengolahan data ke dalam sistem komputer.
3. **Memasukkan Data (*Entry*)**: Data yang telah dibersihkan akan dimasukkan ke dalam program komputer untuk analisis lebih lanjut.
4. **Pembersihan Data (*Cleaning*)**: Semua data yang telah dimasukkan ke dalam komputer akan diperiksa kembali untuk menghindari kesalahan dalam proses input data.
5. **Menyimpan Data (*Saving*)**: Data yang telah bersih dan siap untuk dianalisis akan disimpan dengan baik.

3.5.2 Analisis Data

1. **Analisis Univariat**:. Analisis univariat dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik dari setiap variabel yang diteliti. Seluruh data yang digunakan bersifat kategorik, meliputi jenis kelamin, usia, status penggunaan irigasi hidung, serta hasil pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis, yang disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase.
2. **Analisis Bivariat**: Analisis bivariat pada penelitian ini menggunakan *Statistical Program for Social Science* (SPSS) yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara penggunaan irigasi hidung dengan pembentukan biofilm pada pasien

rhinosinusitis kronis. Karena data yang diperoleh bersifat kategorik dengan skala nominal dan hasil pembentukan biofilm diklasifikasikan secara biner (positif dan negatif), maka uji statistik yang digunakan adalah *Chi Square Test*. Selanjutnya, untuk menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm dengan mempertimbangkan variabel kovariat seperti usia, jenis kelamin, dan status irigasi hidung, dilakukan analisis binary logistic regression untuk mendapatkan nilai *odds ratio (OR)* dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap proses pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis di RS Bhayangkara TK II Medan pada rentang waktu November 2025 - Januari 2026. Sampel pada penelitian ini adalah pasien rinosinusitis kronik yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer.

4.1 Hasil Analisis Data

4.1.1 Analisis Data Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi setiap variabel penelitian.

4.1.1.1 Usia Responden

Distribusi frekuensi pasien rinosinusitis kronik berdasarkan usia dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Distribusi Frekuensi Usia Responden

Usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
15-24 tahun	11	22,9%
25-34 tahun	12	25%
35-44 tahun	10	20,8%
45-54 tahun	11	22,9%
55-64 tahun	4	8,3%
Total	48	100%

Berdasarkan Tabel 4.1, distribusi usia responden rinosinusitis kronik menunjukkan bahwa kelompok usia 25–34 tahun merupakan kelompok dengan frekuensi tertinggi, yaitu sebanyak 12 orang (25,0%). Selanjutnya diikuti oleh kelompok usia 15–24 tahun dan 45–54 tahun yang masing-masing berjumlah 11 orang (22,9%). Kelompok usia 35–44 tahun berjumlah 10 orang (20,8%).

Sementara itu, kelompok usia 55–64 tahun merupakan kelompok dengan frekuensi terendah, yaitu sebanyak 4 orang (8,3%). Hal ini menunjukkan bahwa rinosinusitis kronik lebih banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa muda hingga dewasa menengah, khususnya pada rentang usia 25–34 tahun.

4.1.1.2 Jenis Kelamin Responden

Distribusi frekuensi pasien rinosinusitis kronik berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Laki-laki	21	43,8%
Perempuan	27	56,3%
Total	48	100%

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa responden rinosinusitis kronik paling banyak berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%). Sementara itu, responden berjenis kelamin laki-laki berjumlah 21 orang (43,8%). Hasil ini menunjukkan bahwa rinosinusitis kronik lebih sering ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki.

4.1.1.3 Gambaran Biofilm Bakteri Responden

Distribusi frekuensi biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronik dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Distribusi Frekuensi Gambaran Biofilm Bakteri Responden

Biofilm Bakteri	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Positif	21	43,8%
Negatif	27	56,3%
Total	48	100%

Berdasarkan Tabel 4.3, distribusi frekuensi biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronik menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki hasil

biofilm bakteri negatif, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), sedangkan responden dengan hasil biofilm bakteri positif berjumlah 21 orang (56,3%).

4.1.2 Analisis Data Bivariat

Analisis data bivariat dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis. Data yang digunakan bersifat kategorik sehingga penelitian ini menggunakan uji *Chi-Square*.

4.1.2.1 Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis

Tabel 4. 4 Hasil Uji Chi-Square

	Kategori	Biofilm Positif	Biofilm negatif	Total	P-value
Status Irigasi Hidung	Ya	2	22	24	0,001 (0,05)
	Tidak	19	5	24	
	Total	21	27	48	
Frekuensi Irigasi Hidung	0 kali/hari	11	14	25	0,001 (0,05)
	1 kali/hari	1	1	2	
	≥ 2 kali/hari	11	10	21	
	Total	23	25	48	
Lama Irigasi Hidung	Tidak irigasi	11	13	24	0,001 (0,05)
	≤ 6 bulan	6	7	13	
	≥ 6 bulan	6	5	11	
	Total	23	25	48	

Berdasarkan hasil uji Chi-Square pada Tabel 4.4, dilakukan uji Chi-Square pada tabel kontingensi 2×2 dengan nilai expected count seluruh sel ≥ 5 , sehingga nilai yang digunakan untuk menilai ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel (p-value) diambil dari baris Continuity Correction pada kolom Asymptotic Significance (2-sided). Hasil analisis menunjukkan nilai p-value sebesar $< 0,001$. Nilai p-value tersebut lebih kecil dari batas signifikansi 0,05 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara irigasi hidung dengan pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronik.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pasien rinosinusitis kronis paling banyak dijumpai pada kelompok usia 25–34 tahun, yaitu sebanyak 12 orang (25,0%). Selanjutnya diikuti oleh kelompok usia 15–24 tahun dan 45–54 tahun yang masing-masing berjumlah 11 orang (22,9%). Kelompok usia 35–44 tahun tercatat sebanyak 10 orang (20,8%), sedangkan kelompok usia 55–64 tahun merupakan yang paling sedikit, yaitu sebanyak 4 orang (8,3%). Hal ini menunjukkan bahwa rinosinusitis kronis lebih banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rinosinusitis kronis lebih sering ditemukan pada usia dewasa produktif, di mana paparan faktor lingkungan, aktivitas harian, serta penurunan fungsi mukosiliar mulai berperan dalam patogenesis penyakit. Penelitian oleh Challis Malika Ravantara juga menunjukkan bahwa frekuensi rinosinusitis kronis paling banyak terjadi pada kelompok usia 26–45 tahun⁷⁶. Temuan serupa dilaporkan oleh Challis Malika Ravantara yang menyatakan bahwa usia dewasa muda hingga pertengahan merupakan kelompok dengan prevalensi tertinggi rinosinusitis kronis. Hal ini dapat menjadi landasan bahwa usia dewasa merupakan kelompok rentan terhadap terjadinya rinosinusitis kronis⁷⁶.

Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan merupakan kelompok yang paling banyak menderita rinosinusitis kronis, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), dibandingkan laki-laki sebanyak 21 orang (43,8%). Hasil ini selaras dengan penelitian oleh Ismaya yang

melaporkan bahwa rinosinusitis kronis lebih banyak ditemukan pada perempuan. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian Amalia Bidayatus Shofi yang menunjukkan bahwa karakteristik umum pasien rinosinusitis kronis didominasi oleh jenis kelamin perempuan. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan faktor hormonal, respons imun, serta kecenderungan perempuan untuk lebih mencari pelayanan kesehatan dibandingkan laki-laki⁷⁷.

Gambaran biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki hasil biofilm bakteri negatif, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), sedangkan hasil biofilm bakteri positif ditemukan pada 21 orang (43,8%). Hasil ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan prevalensi biofilm positif yang lebih tinggi pada pasien rinosinusitis kronis penelitian oleh Arne Koefoed menunjukkan bahwa biofilm bakteri positif ditemukan pada 81,25% pasien rinosinusitis kronis, yang menandakan tingginya prevalensi biofilm pada kondisi tersebut. Temuan ini memperkuat peran biofilm sebagai faktor penting dalam patogenesis rinosinusitis kronis, di mana struktur biofilm memungkinkan bakteri bertahan terhadap respons imun inang dan terapi antibiotik, sehingga inflamasi mukosa sinus dapat berlangsung secara persisten⁷⁸. Dalam konteks pengelolaan klinis, berbagai penelitian lain menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki efek yang menguntungkan dalam mengurangi pembentukan dan keberlangsungan biofilm, melalui mekanisme pembersihan mekanis mukus, debris, dan mikroorganisme dari mukosa hidung serta perbaikan fungsi mukosiliar. Intervensi ini dapat mengganggu adhesi bakteri dan matriks biofilm, sehingga menurunkan kolonisasi bakteri persisten dan meningkatkan respons terhadap terapi medikamentosa pada pasien rinosinusitis kronis⁷⁹.

Hasil analisis uji Chi-Square pada 48 subjek penelitian menunjukkan bahwa praktik irigasi hidung memiliki hubungan yang bermakna dengan hasil biofilm, baik ditinjau dari frekuensi pelaksanaan maupun lama waktu pelaksanaannya, dengan nilai signifikansi $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa semakin baik kebiasaan irigasi hidung yang dilakukan oleh pasien, maka semakin

besar kemungkinan diperolehnya hasil biofilm yang negatif. Walaupun secara deskriptif masih ditemukan variasi hasil biofilm positif dan negatif pada setiap kelompok, pola kecenderungan tetap terlihat jelas. Pasien yang melakukan irigasi hidung dengan frekuensi ≥ 2 kali per hari menunjukkan proporsi hasil biofilm negatif yang lebih tinggi dibandingkan pasien yang hanya melakukan irigasi 1 kali per hari atau bahkan tidak melakukan irigasi sama sekali, di mana kelompok terakhir ini lebih banyak menunjukkan hasil biofilm positif^{68,79}.

Temuan serupa juga terlihat ketika praktik irigasi hidung ditinjau dari lamanya kebiasaan tersebut dilakukan. Pasien yang menjalankan irigasi hidung dalam jangka waktu lebih dari 6 bulan cenderung memiliki hasil biofilm negatif yang lebih baik dibandingkan pasien yang melakukan irigasi ≤ 6 bulan atau tidak melakukannya sama sekali. Perbedaan ini menunjukkan bahwa tidak hanya frekuensi, tetapi juga konsistensi dan keberlanjutan praktik irigasi hidung turut berperan penting dalam memengaruhi kondisi mukosa hidung^{68,79}.

Secara teoritis, irigasi hidung yang dilakukan secara rutin, lebih sering, dan berkelanjutan mampu membantu membersihkan mukus, debris, alergen, serta mikroorganisme yang menempel pada permukaan mukosa hidung. Proses pembersihan ini dapat mengurangi penumpukan bakteri dan zat iritan yang berpotensi membentuk biofilm, sehingga lingkungan mukosa hidung menjadi lebih bersih dan sehat. Dengan berkurangnya faktor pemicu tersebut, peluang terbentuknya biofilm pada pasien rinosinusitis kronis juga menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, praktik irigasi hidung dapat dipertimbangkan sebagai salah satu langkah perawatan suportif yang sederhana namun memiliki peran penting dalam membantu pengendalian kondisi rinosinusitis kronis^{68,79}.

Hasil analisis bivariat dalam penelitian ini menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki hubungan yang bermakna dengan pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis dengan nilai $p\text{-value} < 0,001$. Temuan ini mendukung hipotesis penelitian bahwa irigasi hidung berpengaruh terhadap pembentukan biofilm bakteri. Irigasi hidung bekerja melalui mekanisme pembersihan mekanis

mukus, debris, dan mikroorganisme dari mukosa hidung, serta membantu memperbaiki fungsi mukosiliar. Beberapa penelitian dalam lima tahun terakhir menyebutkan bahwa irigasi hidung dapat mengganggu adhesi bakteri dan matriks biofilm, sehingga menurunkan kolonisasi bakteri persisten seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*¹. Dengan berkurangnya pembentukan biofilm, efektivitas terapi medikamentosa meningkat dan risiko resistensi antibiotik dapat diminimalkan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa irigasi hidung merupakan terapi tambahan yang bermanfaat dalam pengelolaan rinosinusitis kronis melalui penurunan pembentukan biofilm bakteri^{80,68,79}.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Karakteristik pasien rinosinusitis kronik didominasi oleh kelompok usia dewasa muda dengan proporsi lebih besar pada jenis kelamin perempuan. Pemeriksaan biofilm bakteri menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki hasil biofilm negatif, yang mencerminkan kondisi mukosa sinus yang lebih terkendali. Kondisi biofilm bakteri negatif tersebut dipengaruhi oleh penerapan irigasi hidung yang berperan dalam menghambat pembentukan dan perlekatan biofilm bakteri. Analisis statistik melalui uji Chi-Square menegaskan bahwa irigasi hidung memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronik.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dianjurkan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar serta memperluas lokasi penelitian dengan mengikutsertakan lebih dari satu rumah sakit atau fasilitas pelayanan kesehatan. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan daya generalisasi hasil penelitian. Selain itu, penerapan metode pengambilan sampel berbasis probabilitas, seperti *stratified random sampling*, dapat dipertimbangkan guna memperoleh keterwakilan subjek penelitian yang lebih baik.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi praktik irigasi hidung secara lebih komprehensif, tidak terbatas pada pengelompokan berdasarkan pelaksanaan irigasi saja. Variabel yang dapat dianalisis meliputi frekuensi pelaksanaan, lama penggunaan, jenis larutan yang digunakan (isotonik atau hipertonik), serta teknik irigasi hidung. Dengan pendekatan tersebut, hubungan antara irigasi hidung dan pembentukan biofilm bakteri dapat ditelaah secara lebih mendalam dan akurat.
3. Penelitian lanjutan dianjurkan untuk mempertimbangkan serta mengendalikan berbagai faktor risiko lain yang berpotensi memengaruhi pembentukan biofilm, antara lain paparan polutan udara, riwayat alergi,

penyakit penyerta seperti asma atau rinitis alergi, serta riwayat penggunaan antibiotik sebelumnya. Penerapan analisis statistik multivariat dapat digunakan untuk menilai pengaruh irigasi hidung secara independen terhadap pembentukan biofilm dengan meminimalkan efek faktor perancu.

4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan metode pemeriksaan biofilm bakteri, antara lain dengan mengombinasikan metode tabung dengan teknik histopatologi seperti pewarnaan hematoksilin–eosin (HE) atau metode lain yang memiliki sensitivitas lebih tinggi. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam deteksi serta karakterisasi biofilm bakteri.
5. Disarankan agar dilakukan peningkatan edukasi kepada pasien rinosinusitis kronik mengenai manfaat irigasi hidung, mencakup teknik pelaksanaan yang tepat, frekuensi penggunaan yang dianjurkan, serta perannya sebagai terapi tambahan dalam menurunkan pembentukan biofilm dan memperbaiki gejala klinis. Pemberian edukasi ini diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan pasien serta mendukung tatalaksana rinosinusitis kronik secara menyeluruh dan berkesinambungan

DAFTAR PUSTAKA

1. Boztepe F, Ural A, Paludetti G, De Corso E. *Pathophysiology of Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps*; 2019. doi:10.1007/978-3-030-21217-9_43
2. Ghosh N, Das D, Majumdar S, Dey A, Halder D. Chronic rhinosinusitis and its correlation with endoscopic anatomy of nose and paranasal sinuses: a cross-sectional study. *Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2020;6(7):1290. doi:10.18203/issn.2454-5929.ijohns20202783
3. Harf Poluan F, Zebua KS, Marlina L. Overview of the Quality of Life of Chronic Rhinosinusitis Patients at the ENT Polyclinic in 2019-2021. *Int J Health Sci Res*. 2023;13(5):268-280. doi:10.52403/ijhsr.20230531
4. Rivaldi Anggara Pratama Dalimunthe, Jerry Tobing, Edwin Anto Pakpahan. Gambaran Kualitas Hidup Penderita Rinosinusitis Kronis Berdasarkan Sino Nasal Outcome Test 22 Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Kota Medan. *IKRA-ITH Hum J Sos Dan Hum*. 2024;8(1):285-291. doi:10.37817/ikraith-humaniora.v8i1.3523
5. Simanjuntak MR, Zachreini I, Rahayu MS. Karakteristik Penderita Rinosinusitis Kronik di Poliklinik THT-KL RSUD Cut Meutia Aceh Utara Tahun 2022. *Galen J Kedokt Dan Kesehat Mhs Malikussaleh*. 2024;3(2):7. doi:10.29103/jkkmm.v3i2.13130
6. Lux CA, Wagner Mackenzie B, Johnston J, et al. Antibiotic Treatment for Chronic Rhinosinusitis: Prescription Patterns and Associations With Patient Outcome and the Sinus Microbiota. *Front Microbiol*. 2020;11(December):1-11. doi:10.3389/fmicb.2020.595555
7. Smith SS, Kim R, Douglas R. Is there a role for antibiotics in the treatment of chronic rhinosinusitis? *J Allergy Clin Immunol*. 2022;149(5):1504-1512. doi:10.1016/j.jaci.2022.02.004
8. Caetano JVB, Valera FCP, Anselmo-Lima WT, Tamashiro E. Non-antibiotic antimicrobial agents for chronic rhinosinusitis: a narrative review. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2024;90(4):101436. doi:10.1016/j.bjorl.2024.101436
9. Haque MdS, Saheeduzzaman, Rahman M, Rahman A. The Efficacy of Saline Nasal Irrigation in Chronic Rhinosinusitis: A Single Centre Experience. *Asian J Med Health*. 2023;21(7):50-55. doi:10.9734/ajmah/2023/v21i7830

10. Cadenas-Jiménez I, Rybtke ML, Higazy D, et al. Co-culture biofilm patterns among different *Pseudomonas aeruginosa* clones from cystic fibrosis patients. *Biofilm*. 2025;9(July 2024). doi:10.1016/j.biofilm.2025.100257
11. Taufik A, Nuriya N, Alivian GN. Nasal Irrigation Using A Saline Solution To Clean The Nose Of Accumulated Secretions And Irritant Components. *Int J Biomed Nurs Rev*. 2024;3(1):1. doi:10.20884/1.ijbnr.2024.3.1.10916
12. Gandhi K, Paczkowski F, Sowerby L. Washing Illness Away: A Systematic Review of the Impact of Nasal Irrigation and Spray on COVID-19. *Laryngo scope*. 2025;135(2):517-528. doi:10.1002/lary.31761
13. Hon K, Liu S, Cooksley C, Vreugde S, Psaltis AJ. Low pH nasal rinse solution enhances mupirocin antimicrobial efficacy. *Rhinology*. 2022;60(3):218-228. doi:10.4193/Rhin21.459
14. He Y, Fu Y, Wu Y, Zhu T, Li H. Pathogenesis and treatment of chronic rhinosinusitis from the perspective of sinonasal epithelial dysfunction. *Front Med*. 2023;10. doi:10.3389/fmed.2023.1139240
15. Pecoraro L, Di Muri E, Lezzi G, et al. Nasal Irrigations: A 360-Degree View in Clinical Practice. *Med Lith*. 2025;61(8):1-19. doi:10.3390/medicina61081402
16. Jin L, Fan K, Yu S. Application of nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. *Asia Pac Allergy*. 2023;13(4):187–198. doi:10.5415/apallergy.000000000000120
17. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, et al. International Rhinology Journal European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps. *Eur Int Rhinol Soc*. 2020;29:1-464.
18. Vlaminck S, Acke F, Scadding GK, Lambrecht BN, Gevaert P. Pathophysiological and Clinical Aspects of Chronic Rhinosinusitis: Current Concepts. *Front Allergy*. 2021;2(October):1-15. doi:10.3389/falgy.2021.741788
19. Xu Z, Huang Y, Delemarre T, Cavaliere C, Zhang N, Bachert C. Advances in chronic rhinosinusitis in 2020 and 2021. *J Allergy Clin Immunol*. 2022;149(3):854-866. doi:10.1016/j.jaci.2021.12.782

20. Murtomäki A, Helevä A, Torkki P, et al. Comorbidities of chronic rhinosinusitis in children and adults. *Clin Transl Allergy*. 2024;14(4):1-12. doi:10.1002/clt2.12354
21. Maspero JF, Khan AH, Philpott C, et al. Health-Related Quality of Life Impairment Among Patients with Severe Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps in the SINUS-24 Trial. *J Asthma Allergy*. 2023;16(March):323-332. doi:10.2147/JAA.S372598
22. Tănase MI, Tanase M, Cosgarea M, Radeanu GD, Pop SS, Maniu AA. Biologic Treatments for Chronic Rhinosinusitis With Nasal Polyps (CRSwNP): A Comparative Review of Efficiency and Risks. *Cureus*. 2025;17(II):1-7. doi:10.7759/cureus.77804
23. Cardell LO, Stjärne P, Jonstam K, Bachert C. Endotypes of chronic rhinosinusitis: Impact on management. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;145 (3): 752-756. doi:10.1016/j.jaci.2020.01.019
24. Dermawan A, Ropii B, Lasminingrum L, Hasansulama W, Setiabudiawan B. Determinants of Acute Otitis Media in Children: A Case-Control Study in West Java, Indonesia. *Med Lith*. 2025;61(2):1-11. doi:10.3390/medicina61020197
25. Riskia AD. Karakteristik penderita rinosinusitis di Bagian/Kelompok Staf Medis THT-KL Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin Banda. *J Kedokt Syiah Kuala*. 2022;22(1):44-49. doi:10.24815/jks.v22i1.23673
26. Czerwaty K, Piszczatowska K, Brzost J, Ludwig N, Szczepański MJ, Dżaman K. Immunological Aspects of Chronic Rhinosinusitis. *Diagnostics*. 2022; 12(10):1-20. doi:10.3390/diagnostics12102361
27. Rosario CS, Urrutia-Pereira M, Murrieta-Aguttes M, et al. Air pollution and rhinitis. *Front Allergy*. 2024;5(May). doi:10.3389/falgy.2024.1387525
28. Elgamal Z, Singh P, Geraghty P. The upper airway microbiota, environmental exposures, inflammation, and disease. *Med Lith*. 2021;57(8). doi:10.3390/medicina57080823
29. Leland EM, Vohra V, Seal SM, Zhang Z, Ramanathan M. Environmental air pollution and chronic rhinosinusitis: A systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2022;7(2):349-360. doi:10.1002/lio2.774

30. Zhang Z, Kamil RJ, London NR, et al. Long-term exposure to particulate matter air pollution and chronic rhinosinusitis in nonallergic patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;204(7):859-862. doi:10.1164/rccm.202102-0368LE
31. Mihalj H, Butković J, Tokić S, et al. Expression of Oxidative Stress and Inflammation-Related Genes in Nasal Mucosa and Nasal Polyps from Patients with Chronic Rhinosinusitis. *Int J Mol Sci*. 2022;23(10). doi:10.3390 /ijms 23105521
32. Kato A, Schleimer RP, Bleier BS. Mechanisms and pathogenesis of chronic rhinosinusitis. *J Allergy Clin Immunol*. 2022;149(5):1491-1503. doi:10.1016 /j.jaci.2022.02.016
33. Lee HS, Volpe SJ, Chang EH. The Role of Viruses in the Inception of Chronic Rhinosinusitis. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2022;15(4):310-318. doi:10.21053/ ceo.2022.01004
34. KleinJan A. Immune checkpoint skewing might be the cause of continuous immune activation in nasal polyps: New opportunities for therapies. *J Allergy Clin Immunol*. 2022;149(2):538-540. doi:10.1016/j.jaci.2021.11.003
35. Fischer JL, Lee JT. Update on the Role of the Microbiome in Chronic Rhinosinusitis. *Curr Treat Options Allergy*. 2024;11(2):17-33. doi:10.1007/ s40521-024-00361-0
36. Shin JJ, Wilson M, McKenna M, et al. Clinical Practice Guideline: Surgical Management of Chronic Rhinosinusitis. *Otolaryngol - Head Neck Surg U S*. 2025;172(S2):S1-S47. doi:10.1002/ohn.1287
37. Kamal Raman S, Balaji R. A Study of Efficacy of Diagnostic Nasal Endoscopy Versus Computerised Tomography in Chronic Rhinosinusitis. *Apollo Med*. 2025;XX(Xx):1-5. doi:10.1177/09760016251341059
38. Albu S. Chronic rhinosinusitis—an update on epidemiology, pathogenesis and management. *J Clin Med*. 2020;9(7):1-5. doi:10.3390/jcm9072285
39. Lin CC, Su CH, Huang WC, Hsu YM. Molecular mechanisms of baicalein in treating recalcitrant chronic rhinosinusitis Caused by *Staphylococcus aureus*: An in vitro study. *J Microbiol Immunol Infect*. 2025;(May). doi:10.1016/ j.jmii.2025.05.004

40. Asamori T, Katoh H, Takata M, et al. Molecular mimicry-driven autoimmunity in chronic rhinosinusitis with nasal polyps. *J Allergy Clin Immunol*. 2025;155(5):1521-1535. doi:10.1016/j.jaci.2025.02.014
41. Zhang Y, Yuan F, Liu Z, et al. Rare constituents of the nasal microbiome contribute to the acute exacerbation of chronic rhinosinusitis. *Inflamm Res*. 2025;74(1):14. doi:10.1007/s00011-025-01995-9
42. Høiby N. Cystic fibrosis and the clinical biofilm revolution A survey of the Danish CF Center's contribution. *Biofilm*. 2025;9(December 2024). doi:10.1016/j.biofilm.2024.100246
43. Graspeuntner S, Heidemann M, Jeschke S, et al. Gut microbial communities in chronic rhinosinusitis patients in response to 1,8-Cineol treatment. *Curr Res Microb Sci*. 2025;9(July):100442. doi:10.1016/j.crmicr.2025.100442
44. Liu X, Zhou S, Yan R, et al. Evaluation of metagenomic next-generation sequencing (mNGS) combined with quantitative PCR: cutting-edge methods for rapid diagnosis of non-invasive fungal rhinosinusitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2025;44(1):17-26. doi:10.1007/s10096-024-04962-0
45. Liang Y, Zhang C, Xiong X, et al. Alterations of gut microbiome in eosinophilic chronic rhinosinusitis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2024;281(12):6459-6468. doi:10.1007/s00405-024-08931-3
46. Poto R, Pelaia C, Di Salvatore A, Saleh H, Scadding GW, Varricchi G. Imaging of chronic rhinosinusitis with nasal polyps in the era of biological therapies. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2024;24(4):243-250. doi:10.1097/ACI.0000000000000964
47. Rathor A, Bhattacharjee A. Clinical-radiological correlation and role of computed tomography staging in chronic rhinosinusitis. *World J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg*. 2017;3(3):169-175. doi:10.1016/j.wjorl.2017.02.008
48. Chua E, Navaratnam A V., St Leger D, Lam V, Unadkat S, Weller A. Comparison of MRI and CT in the Evaluation of Unilateral Maxillary Sinus Opacification. *Radiol Res Pract*. 2021;2021(Figure 1):1-10. doi:10.1155/2021/5313196
49. Chen A, Pietris J, Bacchi S, et al. Imaging Features of Invasive Fungal Rhinosinusitis: A Systematic Review. *Can Assoc Radiol J*. 2024;75(3):601-608. doi:10.1177/08465371241227424

50. Bachert C, Marple B, Schlosser RJ, et al. Adult chronic rhinosinusitis. *Nat Rev Dis Primer*. 2020;6(1). doi:10.1038/s41572-020-00218-1
51. Irfandy D, Hafiz A, Budiman BJ, Andrianingsih A. Bacteriological study of antibiotic sensitivity test in chronic rhinosinusitis before and during COVID-19. *Med J Malaysia*. 2023;78(4):466-471.
52. Tie K, Aboueisha MA, Wang M, Caradonna DS, Brook CD. The impact of primary immunodeficiency on the severity of chronic rhinosinusitis. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2025;46(1):104541. doi:10.1016/j.amjoto.2024.104541
53. Pediatrii K, Będzichowska A. Current recommendations for the treatment of rhinosinusitis. Role of cefuroxime axetil. *Pediatr Med Rodz*. 2020;16(2):143-147. doi:10.15557/PiMR.2020.0027
54. Bleier BS. Topical glucocorticoid treatment for chronic rhinosinusitis in the biologic era. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2020;10(8):933-935. doi:10.1002/alr.22631
55. Swift AC. Functional endoscopic sinus surgery. *Hosp Med*. 1996;55(9).
56. Xian M, Zhang L. Potential of biologics to alter the need for repeated surgery in patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol*. 2023;78(3):623-625. doi:10.1111/all.15565
57. Khatab OA, Bajaber MA, Alharbi NT, et al. Evaluation, complications and treatment of chronic rhinosinusitis. *Int J Community Med Public Health*. 2022;9(12):4679. doi:10.18203/2394-6040.ijcmph20223004
58. Harahap NIK, Siregar SM, Nasution ES. PROFIL KUMAN PADA SEKRET HIDUNG PENDERITA RINOSINUSITIS KRONIS DI RUMAH SAKIT HAJI MEDAN. 2018;2(1).
59. Paulsen F., Waschke J. Atlas Anatomi Manusia Sobotta Jilid 3 Edisi 23. Published online 2020.
60. Kamani T, Sama A. Anatomy and physiology of the nose and paranasal sinuses. *Logan Turner's Dis Nose Throat Ear Head Neck Surg Elev Ed*. Published online 2015:3-12. doi:10.1201/b19780-6

61. Zhai H, Yeo J. Controlling biofilm transport with porous metamaterials designed with Bayesian learning. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2023;147. doi:10.1016/j.jmbbm.2023.106127
62. Zarabadi MP, Paquet-Mercier F, Charette SJ, Greener J. Hydrodynamic Effects on Biofilms at the Biointerface Using a Microfluidic Electrochemical Cell: Case Study of *Pseudomonas* sp. *Langmuir.* 2017;33(8):2041-2049. doi:10.1021/acs.langmuir.6b03889
63. Sengupta B, Alrubayan M, Kolla M, et al. AI-Based Detection of Optical Microscopic Images of *Pseudomonas aeruginosa* in Planktonic and Biofilm States. *Inf Switz.* 2025;16(4). doi:10.3390/info16040309
64. Ravel G, Bergmann M, Trubuil A, Deschamps J, Briandet R, Labarthe S. Inferring characteristics of bacterial swimming in biofilm matrix from time-lapse confocal laser scanning microscopy. *eLife.* 2022;11. doi:10.7554/eLife.76513
65. Owkes M, Coblenz K, Eriksson A, Kammerzell T, Stewart PS. Biofilm.jl: A fast solver for one-dimensional biofilm chemistry and ecology. *Comput Phys Commun.* 2023;293. doi:10.1016/j.cpc.2023.108890
66. Klempt F, Geisler H, Soleimani M, Junker P. A continuum multi-species biofilm model with a novel interaction scheme. Published online 2025:1-16.
67. Everett JA, Rumbaugh KP. *Biofilms, Quorum Sensing and Crosstalk in Medically Important Microbes.* Elsevier Ltd; 2014. doi:10.1016/B978-0-12-397169-2.00012-3
68. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2020;86(5):639-646. doi:10.1016/j.bjorl.2020.03.008
69. He Y, Fu Y, Wu Y, Zhu T, Li H. Pathogenesis and treatment of chronic rhinosinusitis from the perspective of sinonasal epithelial dysfunction. *Front Med.* 2023;10:1139240. doi:10.3389/fmed.2023.1139240
70. Inthavong K, Shang Y, Del Gaudio JM, et al. Inhalation and deposition of spherical and pollen particles after middle turbinate resection in a human nasal cavity. *Respir Physiol Neurobiol.* 2021;294. doi:10.1016/j.resp.2021.103769

71. Kusumaningrum A, Maemunah I, Prasetyo DS, Bela B, Ibrahim F. Deteksi *Acinetobacter baumannii* Multiresisten Obat Penghasil Biofilm menggunakan Pewarnaan Berbasis Crystal Violet Detection of Biofilm Formation on Multidrug Resistant *Acinetobacter baumannii* Using Crystal Violet Based Staining Method. *Indones J Infect Dis*. 2019;5(2):41-51.
72. Mahendra MM, Sri Ardiani IGAK. Pengaruh umur, pendidikan dan pendapatan terhadap niat beli konsumen pada produk kosmetik. *E-J Manaj Univ Udayana*. Published online 2015:442-456.
73. Laporan Nasional Riskesdas. Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. *Lemb Penerbit Balitbangkes*. Preprint posted online 2018:156.
74. Rivaldi Anggara Pratama Dalimunthe, Jerry Tobing, Edwin Anto Pakpahan. Gambaran Kualitas Hidup Penderita Rinosinusitis Kronis Berdasarkan Sino Nasal Outcome Test 22 Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Kota Medan. *IKRA-ITH Hum J Sos Dan Hum*. 2024;8(1):285-291. doi:10.37817/ikraith-humaniora.v8i1.3523
75. Nurmalasari Y, Nuryanti D. Faktor-Faktor Prognostik Kesembuhan Pengobatan Medikamentosa Rinosinusitis Kronis Di Poli Tht Rsud a. Dadi Tjokrodipo Bandar Lampung Tahun 2017. *J Ilmu Kedokt Dan Kesehat*. 2017 ;3(4):188-197.
76. Programme U, Sriwijaya U, Sriwijaya U, Sriwijaya U. Prevalence of Chronic Rhinosinusitis in ENT Departement RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *Sriwij Jpurnal Med*. 2018;4(1):183-193.
77. Shofi AB, Yahya A, Duhitrissari FP. Analysis Of The Relationship Between Gender And Allergic. Published online 2024:1-9.
78. Koefoed A, Wagner Mackenzie B, Douglas R, Biswas K. Current evidence of biofilms in chronic rhinosinusitis- a microbiological perspective. *Expert Rev Clin Immunol*. 2023;19(8):911-920. doi:10.1080/1744666X.2023.2231153
79. Casale M, Moffa A, Cassano M, et al. Saline nasal irrigations for chronic rhinosinusitis: From everyday practice to evidence-based medicine. An update. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2018;32:1-6. doi:10.1177/2058738418802676
80. Kesya Azzahra Putri, Mochammad Erwin Rachman, Sri Wahyu, Rachmat Faisal Syamsu, Mohammad Reza Zainal Abidin. Pengaruh Istinsyaq sebagai Terapi Alternatif pada Penderita Rinosinusitis Kronik Tahun 2022. *Fakumi Med J J Mhs Kedokt*. 2024;4(5):386-391. doi:10.33096/fmj.v4i5.461a.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar *Informed Consent*

LEMBAR INFORMED CONSENT

SURAT PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin : Laki-laki/Perempuan

Status Irigasi Hidung : Irigasi Hidung/Tidak Irigasi Hidung

Menyatakan bersedia menjadi subyek (sampel) dalam penelitian dari:

Nama : Habib Al Jufri

NPM : 2208260053

Judul : Pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis

Saya bersedia mengisi biodata di atas dan bersedia untuk melakukan *swab* nasofaring untuk pemeriksaan biofilm bakteri. Sebelumnya saya sudah diberikan penjelasan, saya sudah paham mengenai penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti dan efek samping yang mungkin terjadi. Saya bersedia menjadi subjek penelitian ini dengan kesadaran penuh dan tanpa paksaan dari siapapun, sehingga saya dapat menolak atau mengundurkan diri sebagai subjek tanpa kehilangan hak mendapatkan pelayanan kesehatan. Saya percaya bahwa keamanan dan kerahasiaan data penelitian akan terjamin dan saya menyetujui semua data saya yang telah dihasilkan pada penelitian ini untuk disajikan dalam bentuk lisan maupun tulisan.

Medan, 2025 Responden/Wali

(.....)

Lampiran 2. Lembar Penjelasan Kepada Calon Responden Penelitian

LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON RESPONDEN PENELITIAN

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Nama Habib Al Jufri, sedang menjalankan program studi S1 di Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya sedang melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Irigasi Hidung terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis”**. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis.

Pertama, saudara akan diminta mengisi data pribadi pada lembar persetujuan sebagai responden. Setelah itu, akan dilakukan pengambilan sampel sekret hidung untuk pemeriksaan laboratorium guna menilai keberadaan dan tingkat pembentukan biofilm pada mukosa hidung. Prosedur ini dilakukan tanpa pemberian irigasi hidung dan tidak memerlukan intervensi lain. Hasil pemeriksaan sekret tersebut akan digunakan sebagai data penelitian untuk mengetahui kondisi biofilm pada pasien rinosinusitis kronis sebelum atau tanpa tindakan irigasi hidung. Data hasil pemeriksaan akan dikumpulkan dan dianalisis untuk keperluan penelitian.

Partisipasi saudara bersifat sukarela dan tanpa adanya paksaan. Setiap data yang ada dalam penelitian ini akan dirahasiakan dan digunakan untuk kepentingan penelitian. Untuk penelitian ini saudara/saudari tidak dikenakan biaya apapun, apabila membutuhkan penjelasan maka dapat menghubungi saya:

Nama : Habib Al Jufri

Alamat : Jl. Amaliun Gg. Raja Batu No.10

No Hp : 081262061387

Terimakasih saya ucapkan kepada saudara yang telah ikut berpartisipasi pada penelitian ini. Keikutsertaan saudara dalam penelitian ini akan menyumbangkan sesuatu yang berguna bagi ilmu pengetahuan.

Setelah memahami berbagai hal, menyangkut penelitian ini diharapkan saudara bersedia mengisi lembar persetujuan yang telah kami persiapkan.

Medan, 2025

Peneliti

Habib Al Jufri

Lampiran 3. Surat izin penelitian di RS Bhayangkara TK II Medan



KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH SUMATERA UTARA
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA TK II MEDAN
Jalan K.H. Wahid Hasyim No. 1 Medan 20154

Medan, 02 Desember 2025

Nomor : B/041/XII/OTL/2025/RS.Bhayangkara
Klasifikasi : Biasa
Lampiran : -
Hal : izin penelitian

Yth. Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

di
Medan

1. Rujukan Surat Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor : 2070/II.3-AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 19 November 2025 tentang mohon izin penelitian.
2. Sehubungan dengan rujukan tersebut diatas, bersama ini kami mengizinkan mahasiswa an.Habib Al Jufri NPM 2208260053 melakukan penelitian dalam rangka penyusunan skripsinya dengan judul "Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis".
3. Demikian untuk menjadi maklum.

KEPALA RUMAH SAKIT BHAYANGKARA TK II MEDAN
LAKHAR



drg. PITA VIOLENTA SITORUS
AJUN KOMISARIS BESAR POLISI NRP 73020690

Tembusan :

Kabiddokkes Polda Sumut.

Lampiran 4. Surat selesai penelitian di RS Bhayangkara TK II Medan

KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH SUMATERA UTARA
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA TK II MEDAN



SURAT KETERANGAN

Nomor : SK/ 03 / I / 2026 / RS Bhayangkara

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan menerangkan bahwa :

NAMA : Habib Al Jufri
NPM : 2208260053
PROGRAM STUDI : S1 – Kedokteran

Benar bahwa yang namanya tersebut diatas telah selesai melaksanakan penelitian dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis".

Demikianlah Surat Keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagai syarat penyelesaian studi pada program studi strata satu (S1) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 Januari 2026

KEPALA RUMAH SAKIT BHAYANGKARA TK II MEDAN



dr. TAUFIK ISMAIL, Sp. OG, MARS
KOMISARIS BESAR POLISI NRP 73100634

Lampiran 5. Surat Ethical Clearance



UMSU
Universal | Committed | Responsible

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCES UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 21/KEPK/FKUMSU/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Habib Al Jufri
Principal in Investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine and Health Sciences University of Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"PENGARUH IRIGASI HIDUNG TERHADAP PEMEBENTUKAN BIOFILM PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS"
"THE EFFECT OF NASAL IRRIGATION ON BIOFILM FORMATION IN PATIENTS WITH CHRONIC RHINOSINUSITIS"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator
setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 18 November 2025 sampai dengan tanggal 18 November 2026
The declaration of ethics applies during the periode November 18, 2025 until November 18, 2026



Melayan, 18 November 2025
Ketua
Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT

Lampiran 6. Surat izin penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila memotret surat ini agar disatukan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024
Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488

<https://fk.umsu.ac.id> fk@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Nomor : 2113/II.3.AU/UMSU-08/F/2025
Lampiran : -
Perihal : Peminjaman Tempat Penelitian

Medan, 10 Jumadil Akhir 1447 H
01 Desember 2025 M

Kepada Yth.
1. Kepala Bagian Lab Mikrobiologi
Fakultas Kedokteran UMSU
di-
Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Sehubungan dengan surat permohonan peminjaman tempat untuk melakukan penelitian pada Laboratorium di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yaitu:

Nama : **Habib Al Jufri**
NPM : **2208260053**
Judul Penelitian : **Pengaruh Irigasi Hidung Terhadap Pembentukan Biofilm Pada Pasien Rinosinusitis Kronis**

maka kami memberikan izin kepada yang bersangkutan, untuk melakukan penelitian di Lab Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Selama proses pemakaian laboratorium, jika terdapat pemakaian alat yang rusak maka akan menjadi tanggungjawab peneliti dan pemakaian Bahan Habis Pakai (BHP) ditanggung oleh peneliti. Peneliti wajib mengikuti peraturan yang berlaku di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh





dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THTBKL., Subsp.Rino(K)
NIDN: 0106098201

Tembusan Yth :

1. *Ad hoc* KTI Mahasiswa FKIK UMSU
2. Peringgal



Agensi Kelayakan Malaysia
Malaysian Qualifications Agency

58

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Lampiran 7. Surat selesai penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN &
ILMU KESEHATAN
LABORATORIUM MIKROBIOLOGI**

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext. 20 Fax. (061) 7363488
Website : www.umsu.ac.id E-mail : fk.umsu@yahoo.com
Bankir : Bank Syariah Mandiri, Bank Bukopin, Bank Mandiri, Bank BNI 1946, Bank Sumut.

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nomor : 62 / Lab.Mikrobiologi FK-UMSU / Khusus / 12 / 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : dr.Ance Roslina, M.Kes, Sp.KKLP, Subsp.FOMC

Jabatan : Kepala Bagian Lab.Mikrobiologi FKIK. UMSU

NIP/NIDN : 0126067002

Menerangkan bahwa :

Nama : Habib Al Jufri

NPM : 2208260053

Program Studi : Pendidikan Dokter

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi FKIK - UMSU pada tanggal 01 Desember 2025 s/d 19 Desember 2025, dengan judul “Pengaruh Irigasi Hidung terhadap pembentukan Biofilm pada pasien Rinosinusitis Kronis”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 22 Desember 2025

Ka. Bag. Lab. Mikrobiologi,



(dr Ance Roslina, M.Kes., Sp KKLP, Subsp.FOMC)

Lampiran 8. Output SPSS

Kelompok Umur

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	15-24	11	22.9	22.9	22.9
	25-34	12	25.0	25.0	47.9
	35-44	10	20.8	20.8	68.8
	45-54	11	22.9	22.9	91.7
	55-64	4	8.3	8.3	100.0
	Total	48	100.0	100.0	

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	21	43.8	43.8	43.8
	Perempuan	27	56.3	56.3	100.0
	Total	48	100.0	100.0	

Biofilm Bakteri

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Positif	21	43.8	43.8	43.8
	Negatif	27	56.3	56.3	100.0
	Total	48	100.0	100.0	

Status Irigasi Hidung

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Melakukan Irigasi Hidung	24	50.0	50.0	50.0
	Tidak Melakukan Irigasi Hidung	24	50.0	50.0	100.0
	Total	48	100.0	100.0	

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Status Irigasi Hidung (Melakukan Irigasi Hidung / Tidak Melakukan Irigasi Hidung)	.024	.004	.138
For cohort Biofilm Bakteri = Positif	.105	.027	.403
For cohort Biofilm Bakteri = Negatif	4.400	1.999	9.687
N of Valid Cases	48		

Status Irigasi Hidung * Biofilm Bakteri Crosstabulation					
			Biofilm Bakteri		
			Positif	Negatif	Total
Status Irigasi Hidung	Melakukan Irigasi Hidung	Count	2	22	24
		% within Status Irigasi Hidung	8.3%	91.7%	100.0%
	Tidak Melakukan Irigasi Hidung	Count	19	5	24
		% within Status Irigasi Hidung	79.2%	20.8%	100.0%
Total		Count	21	27	48
		% within Status Irigasi Hidung	43.8%	56.3%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	24.466 ^a	1	<,.001		
Continuity Correction ^b	21.672	1	<,.001		
Likelihood Ratio	27.459	1	<,.001		
Fisher's Exact Test				<,.001	<,.001
Linear-by-Linear Association	23.956	1	<,.001		
N of Valid Cases	48				

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.50.

b. Computed only for a 2x2 table

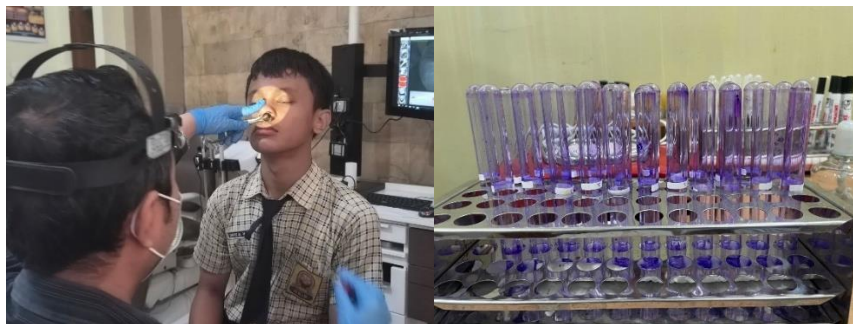
Lama Irigasi (Bulan) * Hasil Crosstabulation

			Hasil		Total
			Negatif	Positif	
Lama Irigasi (Bulan)	.00	Count	13	11	24
		Expected Count	12.5	11.5	24.0
	≤6 bulan	Count	7	6	13
		Expected Count	6.8	6.2	13.0
	>6 bulan	Count	5	6	11
		Expected Count	5.7	5.3	11.0
Total	Count	25	23	48	
	Expected Count	25.0	23.0	48.0	

Frekuensi Irigasi (Kali/hari) * Hasil Crosstabulation

			Hasil		Total
			Negatif	Positif	
Frekuensi Irigasi (Kali/hari)	.00	Count	14	11	25
		Expected Count	13.0	12.0	25.0
	1x/hari	Count	1	1	2
		Expected Count	1.0	1.0	2.0
	≥2x/hari	Count	10	11	21
		Expected Count	10.9	10.1	21.0
Total	Count	25	23	48	
	Expected Count	25.0	23.0	48.0	

Lampiran 9. Kegiatan penelitian



Lampiran 11. Artikel Penelitian

Research Article/Artikel Penelitian

PENGARUH IRIGASI HIDUNG TERDAHAP PEMBENTUKAN BIOFILM PADA PASIEN RINOSINUSITIS KRONIS

Habib Al Jufri,^{1*} Siti Masliana Siregar,^{2*} Ratih Anindita,^{3*} Siti Mirhalina Hasibuan,^{4*}

Pendidikan dokter/Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Corresponding author:

Name: Siti Masliana Siregar

Phone number: 081361771490

Email address: sitimasliana@umsu.ac.id

Abstrak

Latar belakang: Rinosinusitis kronis (RSK) merupakan inflamasi mukosa hidung dan sinus paranasal yang berlangsung ≥ 12 minggu. Salah satu faktor penting dalam persistensi infeksi dan kegagalan terapi pada RSK adalah pembentukan biofilm bakteri, yang mampu meningkatkan resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik serta respons imun inang. Irigasi hidung menggunakan larutan saline diketahui bermanfaat dalam membersihkan sekret, memperbaiki fungsi mukosiliar, serta menurunkan kolonisasi mikroorganisme pada mukosa hidung. Meskipun demikian, bukti empiris mengenai pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien RSK masih terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memperkuat dasar ilmiah penggunaannya sebagai terapi adjuvan. **Tujuan:** Menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan desain *cross-sectional*. Sampel terdiri atas 48 pasien rinosinusitis kronis yang berobat di RS Bhayangkara TK II Medan pada periode November 2025–Januari 2026. Data diperoleh melalui wawancara terkait praktik irigasi hidung serta pemeriksaan pembentukan biofilm bakteri dari swab nasofaring menggunakan metode tabung. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan secara bivariat menggunakan uji *Chi-Square* untuk menilai hubungan antara irigasi hidung dan pembentukan biofilm bakteri. **Hasil:** Sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan dan berada pada kelompok usia 25–34 tahun. Pemeriksaan biofilm bakteri menunjukkan hasil negatif pada 56,3% responden dan positif pada 43,8% responden. Analisis bivariat menggunakan uji *Chi-Square* menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara praktik irigasi hidung dan pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis ($p < 0,001$). **Kesimpulan:** Irigasi hidung berpengaruh signifikan terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis. Temuan ini menunjukkan bahwa irigasi hidung berpotensi digunakan sebagai terapi tambahan (adjuvan) dalam penatalaksanaan RSK untuk membantu menurunkan pembentukan biofilm bakteri dan meningkatkan keberhasilan terapi. **Kata kunci:** Rinosinusitis Kronis, Irigasi Hidung, Biofilm Bakteri.

THE EFFECT OF NASAL IRRIGATION ON BIOFILM FORMATION IN PATIENTS WITH CHRONIC RHINOSINUSITIS

Abstract

Background: Chronic rhinosinusitis (CRS) is an inflammation of the nasal and paranasal sinus mucosa lasting ≥ 12 weeks. One of the key factors contributing to persistent infection and therapeutic failure in CRS is bacterial biofilm formation, which enhances microbial resistance to antibiotics and host immune responses. Nasal irrigation with saline solution is known to be beneficial in clearing secretions, improving mucociliary function, and reducing microbial colonization on the nasal mucosa. However, empirical evidence regarding the effect of nasal irrigation on bacterial biofilm formation in patients with CRS remains limited, highlighting the need for further investigation to strengthen the scientific basis for its use as an adjuvant therapy. **Objective:** To analyze the effect of nasal irrigation on bacterial biofilm formation in patients with chronic rhinosinusitis. **Methods:** This study employed an analytical observational design with a cross-sectional approach. The sample consisted of 48 patients with chronic rhinosinusitis who attended Bhayangkara TK II Hospital, Medan, during November 2025–January 2026. Data were collected through interviews regarding nasal irrigation practices and laboratory examination of bacterial biofilm formation from nasopharyngeal swabs using the tube method. Data analysis was conducted using univariate analysis to describe respondent characteristics and bivariate analysis with the Chi-square test to assess the association between nasal irrigation and bacterial biofilm formation. **Results:** The majority of respondents were female and belonged to the 25–34-year age group. Bacterial biofilm examination showed negative results in 56.3% of respondents and positive results in 43.8%. Bivariate analysis using the Chi-square test demonstrated a statistically significant association between nasal irrigation practices and bacterial biofilm formation in patients with chronic rhinosinusitis ($p < 0.001$). **Conclusion:** Nasal irrigation has a significant effect on bacterial biofilm formation in patients with chronic rhinosinusitis. These findings suggest that nasal irrigation may be considered as an adjuvant therapy in the management of CRS to help reduce bacterial biofilm formation and improve therapeutic outcomes.

Keywords: Chronic Rhinosinusitis, Nasal Irrigation, Bacterial Biofilm.

PENDAHULUAN

Rinosinusitis kronis adalah kondisi inflamasi mukosa sinus dan rongga hidung yang berlangsung selama ≥ 12 minggu.¹ Kondisi ini menimbulkan masalah kesehatan yang signifikan secara global, karena dapat menurunkan kualitas hidup pasien, mempengaruhi fungsi pernapasan, dan seringkali menimbulkan gejala seperti hidung tersumbat, nyeri wajah, dan penurunan kemampuan penciuman ≥ 12 minggu.² Secara epidemiologi, prevalensi rinosinusitis kronis diperkirakan mencapai 10-15% di populasi dunia, menjadikannya salah satu penyakit pernapasan yang paling umum ditemukan di berbagai negara dengan iklim berbeda.³

Fenomena ini juga tampak di tingkat lokal di Indonesia, di mana prevalensi rinosinusitis kronis tetap tinggi dan menjadi perhatian klinis yang serius. Penelitian di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang pada periode 2019–2020 menemukan bahwa prevalensi RSK mencapai 73,94%.³ Penelitian lain di RSUP Dr. Pirngadi Medan pada tahun 2023 menunjukkan bahwa mayoritas

pasien RSK berusia antara 26 hingga 65 tahun (31,3%) dan berjenis kelamin perempuan (59,1%).⁴

Pengobatan utama rinosinusitis kronis masih sangat bergantung pada penggunaan antibiotik untuk mengatasi infeksi bakteri yang mungkin menyertai inflamasi sinus, namun pedoman terkini seperti EPOS 2020 dan ICAR 2021 menekankan bahwa manfaat antibiotik, terutama dalam jangka panjang, cukup terbatas dan penggunaannya yang berlebihan dapat meningkatkan risiko resistensi antibiotik yang justru memperburuk kondisi pasien serta mengurangi efektivitas terapi di masa mendatang.^{5,6}

Oleh karena itu, saat ini mulai dikembangkan dan dikaji berbagai terapi tambahan yang mendukung, seperti irigasi hidung dengan larutan saline atau *xylitol* serta penggunaan fitoterapi seperti ekstrak *pelargonium sidoides*, yang terbukti dapat membantu meredakan gejala, meningkatkan kualitas hidup pasien, dan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik.⁷ Salah satu metode pendukung yang banyak digunakan adalah salinan atau

pencucian rongga hidung dengan larutan garam fisiologis. Larutan ini berfungsi membersihkan mukus dan partikel asing dari sinus paranasal, sehingga mengurangi jumlah mukus berlebih dan membantu memulihkan fungsi epitel silia yang krusial untuk pembersihan natural sinus. Larutan cuci hidung garam fisiologis juga bertujuan memfasilitasi *drainase* sinus dan mengurangi akumulasi mikroorganisme penyebab infeksi.⁸

Meskipun efektifitas salinan larutan garam fisiologis dalam membersihkan mukus telah banyak dibuktikan, efektifitasnya dalam mengurangi jumlah mikroorganisme di hidung masih terbatas. Larutan cuci hidung garam fisiologis sendiri tidak memiliki sifat antimikroba intrinsik yang kuat sehingga penggunaannya lebih berfokus pada efikasi mekanis dalam pembersihan mukosa nasal dan sinus.⁸ Untuk meningkatkan efektifitas terapi, beberapa penelitian mulai mengeksplorasi penggunaan irigasi hidung yang diketahui dapat mengurangi pembentukan biofilm pada sinus paranasal. Biofilm merupakan struktur kompleks mikroorganisme yang menempel pada mukosa sinus, sering kali terdiri

dari bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, yang berkontribusi pada persistensi infeksi kronis.⁹

Irigasi hidung dengan larutan saline berperan dalam mengganggu integritas biofilm melalui mekanisme mekanis dan hidrodinamik, sehingga mengurangi akumulasi patogen dan meningkatkan drainase. Beberapa studi terbaru menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki aktivitas antibiofilm yang signifikan terhadap patogen utama dalam rinosinusitis kronis. Misalnya, penelitian oleh Waqiah menyatakan bahwa irigasi hidung dengan larutan saline hipertonik mengurangi pembentukan biofilm pada model *in vitro*. Selain itu, Agis Taufik menemukan bahwa irigasi hidung rutin memperpendek waktu penyembuhan dan mengurangi biofilm pada pasien rinosinusitis kronis.¹⁰ Karan Gandh juga melaporkan efek antibiofilm yang kuat dari irigasi hidung terhadap strain bakteri dalam konteks formulasi topikal.¹¹

Studi oleh Karen Hon mengembangkan protokol irigasi hidung yang menunjukkan efektifitas

tinggi dalam mengurangi biofilm pada mukosa nasal. Penting untuk dicatat bahwa irigasi hidung tidak dimaksudkan sebagai pengganti antibiotik, tetapi lebih tepat digunakan sebagai terapi topikal pendamping untuk meningkatkan efektivitas pengobatan dan menurunkan risiko resistensi serta efek samping antibiotik.¹² Patogenesis rinosinusitis kronis sendiri berakar pada peningkatan produksi mucin secara berlebihan yang menyebabkan akumulasi mukus kental di sinus paranasal. Kondisi ini menghambat fungsi silia yang bertugas membersihkan saluran napas dari partikel dan mikroorganisme asing.¹³

Dengan demikian, penggunaan larutan garam fisiologis dapat membantu mengurangi jumlah mucin dan mengaktifkan kembali fungsi silia, sehingga meningkatkan kemampuan sinus untuk membersihkan dirinya sendiri dari patogen.^{8,13} Irigasi hidung yang diaplikasikan secara topikal pada rongga hidung berpotensi memberikan efek antibiofilm tambahan yang belum dapat dicapai oleh larutan garam fisiologis saja.

Mekanisme ini melibatkan pengurangan adhesi bakteri dan gangguan matriks biofilm, sehingga membantu memperbaiki sirkulasi dan fungsi sinus paranasal.¹⁴

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menilai pengaruh irigasi hidung terhadap pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa irigasi hidung tidak hanya berperan dalam pembersihan mukosa, tetapi juga dapat menurunkan kolonisasi bakteri dan menghambat pembentukan biofilm melalui mekanisme mekanis dan peningkatan fungsi mukosiliar.¹⁵

METODE

Penelitian ini ialah penelitian kuantitatif berupa deskriptif analitik metode *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2025-Januari 2026 di RS Bhayangkara TK II Medan. Populasi penelitian ini ialah pasien baru dan pasien lama dengan rinosinusitis kronis yang sedang melakukan pengobatan di Rumah Sakit Bhayangkara TK II Medan. Sampel ini diambil dengan teknik

purposive sampling sebanyak 48 sampel.

Kriteria inklusi pada penelitian ini ialah pasien berusia ≥ 15 tahun, telah didiagnosis dengan rhinosinusitis kronis ≥ 12 minggu berdasarkan EPOS 2020, dan bersedia menandatangani *informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusinya ialah pasien yang menderita polip nasi, tumor atau kelainan anatomi nasal dan yang telah menjalani intervensi bedah pada rongga hidung dalam 6 bulan terakhir.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer berupa pengecekan biofilm dan irigasi hidung. Penelitian ini menggunakan analisis univariat dan bivariat. Penelitian ini sudah mendapat izin etik dari KEPK Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara No: 21/KEPK/FKUMSU/2025.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh irigasi hidung terhadap proses pembentukan biofilm pada pasien rhinosinusitis kronis di RS Bhayangkara TK II Medan pada

rentang waktu November 2025-Januari 2026. Sampel pada penelitian ini adalah pasien rhinosinusitis kronik yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik Reponden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
15-24 tahun	11	22,9%
25-34 tahun	12	25%
35-44 tahun	10	20,8%
45-54 tahun	11	22,9%
55-64 tahun	4	8,3%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	21	43,8%
Perempuan	27	56,3%
Biofilm Bakteri		
Positif	21	43,8%
Negatif	27	56,3%
Total	48	100%

Berdasarkan tabel 1, distribusi usia responden rhinosinusitis kronik menunjukkan bahwa kelompok usia 25-34 tahun merupakan kelompok dengan frekuensi tertinggi, yaitu sebanyak 12 orang (25,0%). Selanjutnya diikuti oleh kelompok

usia 15-24 tahun dan 45-54 tahun yang masing-masing berjumlah 11 orang (22,9%). Kelompok usia 35-44 tahun berjumlah 10 orang (20,8%). Sementara itu, kelompok usia 55-64 tahun merupakan kelompok dengan frekuensi terendah, yaitu sebanyak 4 orang (8,3%). Hal ini menunjukkan bahwa rinosinusitis kronik lebih banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa muda hingga dewasa menengah, khususnya pada rentang usia 25-34 tahun.

Responden rinosinusitis kronik paling banyak berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%). Sementara itu, responden berjenis kelamin laki-laki berjumlah 21 orang (43,8%). Hasil ini menunjukkan bahwa rinosinusitis kronik lebih sering ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki.

Distribusi frekuensi biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronik menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki hasil biofilm bakteri negatif, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), sedangkan responden dengan hasil biofilm bakteri positif berjumlah 21 orang (43,8%).

Tabel 2. Hasil Uji Chi-Square

	Kategori	Biofilm Positif	Biofilm Negatif	Total	P-value
Status Irigasi Hidung	Ya	2	22	24	
	Tidak	19	5	24	0,001
					(< 0,05)
Frekuensi Irigasi Hidung	0 kali/hari	11	14	25	0,001
	1 kali/hari	1	1	2	(< 0,05)
	≥2 kali/hari	11	10	21	0,05)
Lama Irigasi Hidung	Tidak irigasi	11	13	24	0,001
	≤6 bulan	6	7	13	(< 0,05)
	≥6 bulan	6	5	11	0,05)
Total		23	25	48	

Berdasarkan tabel 2, dilakukan uji Chi-Square pada tabel kontingensi

2×2 dengan nilai expected count seluruh sel ≥ 5 , sehingga nilai yang digunakan untuk menilai ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel (p-value) diambil dari baris Continuity Correction pada kolom Asymptotic Significance (2-sided). Hasil analisis menunjukkan nilai p-value sebesar $< 0,001$. Nilai p-value tersebut lebih kecil dari batas signifikansi 0,05 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara irigasi hidung dengan pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis kronik.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pasien rinosinusitis kronis paling banyak dijumpai pada kelompok usia 25-34 tahun, yaitu sebanyak 12 orang (25,0%). Selanjutnya diikuti oleh kelompok usia 15-24 tahun dan 45-54 tahun yang masing-masing berjumlah 11 orang (22,9%). Kelompok usia 35-44 tahun tercatat sebanyak 10 orang (20,8%), sedangkan kelompok usia 55-64 tahun merupakan yang paling sedikit, yaitu sebanyak 4 orang (8,3%). Hal ini menunjukkan bahwa

rinosinusitis kronis lebih banyak ditemukan pada kelompok usia dewasa. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rinosinusitis kronis lebih sering ditemukan pada usia dewasa produktif, di mana paparan faktor lingkungan, aktivitas harian, serta penurunan fungsi mukosiliar mulai berperan dalam patogenesis penyakit. Penelitian oleh Challis Malika Ravantara juga menunjukkan bahwa frekuensi rinosinusitis kronis paling banyak terjadi pada kelompok usia 26-45 tahun. Temuan serupa dilaporkan oleh Challis Malika Ravantara yang menyatakan bahwa usia dewasa muda hingga pertengahan merupakan kelompok dengan prevalensi tertinggi rinosinusitis kronis. Hal ini dapat menjadi landasan bahwa usia dewasa merupakan kelompok rentan terhadap terjadinya rinosinusitis kronis.¹⁶

Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan merupakan kelompok yang paling banyak menderita rinosinusitis kronis, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), dibandingkan laki-laki sebanyak 21 orang (43,8%). Hasil ini

selaras dengan penelitian oleh Ismaya yang melaporkan bahwa rinosinusitis kronis lebih banyak ditemukan pada perempuan. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian Amalia Bidayatus Shofi yang menunjukkan bahwa karakteristik umum pasien rinosinusitis kronis didominasi oleh jenis kelamin perempuan. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan faktor hormonal, respons imun, serta kecenderungan perempuan untuk lebih mencari pelayanan kesehatan dibandingkan laki-laki.¹⁷

Gambaran biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki hasil biofilm bakteri negatif, yaitu sebanyak 27 orang (56,3%), sedangkan hasil biofilm bakteri positif ditemukan pada 21 orang (43,8%). Hasil ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan prevalensi biofilm positif yang lebih tinggi pada pasien rinosinusitis kronis penelitian oleh Arne Koefoed menunjukkan bahwa biofilm bakteri positif ditemukan pada 81,25% pasien rinosinusitis kronis, yang menandakan tingginya prevalensi biofilm pada kondisi

tersebut. Temuan ini memperkuat peran biofilm sebagai faktor penting dalam patogenesis rinosinusitis kronis, di mana struktur biofilm memungkinkan bakteri bertahan terhadap respons imun inang dan terapi antibiotik, sehingga inflamasi mukosa sinus dapat berlangsung secara persisten.¹⁸ Dalam konteks pengelolaan klinis, berbagai penelitian lain menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki efek yang menguntungkan dalam mengurangi pembentukan dan keberlangsungan biofilm, melalui mekanisme pembersihan mekanis mukus, debris, dan mikroorganisme dari mukosa hidung serta perbaikan fungsi mukosiliar. Intervensi ini dapat mengganggu adhesi bakteri dan matriks biofilm, sehingga menurunkan kolonisasi bakteri persisten dan meningkatkan respons terhadap terapi medikamentosa pada pasien rinosinusitis kronis.¹⁹

Hasil analisis uji Chi-Square pada 48 subjek penelitian menunjukkan bahwa praktik irigasi hidung memiliki hubungan yang bermakna dengan hasil biofilm, baik ditinjau dari frekuensi pelaksanaan maupun lama waktu pelaksanaannya, dengan

nilai signifikansi $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa semakin baik kebiasaan irigasi hidung yang dilakukan oleh pasien, maka semakin besar kemungkinan diperolehnya hasil biofilm yang negatif. Walaupun secara deskriptif masih ditemukan variasi hasil biofilm positif dan negatif pada setiap kelompok, pola kecenderungan tetap terlihat jelas. Pasien yang melakukan irigasi hidung dengan frekuensi ≥ 2 kali per hari menunjukkan proporsi hasil biofilm negatif yang lebih tinggi dibandingkan pasien yang hanya melakukan irigasi 1 kali per hari atau bahkan tidak melakukan irigasi sama sekali, di mana kelompok terakhir ini lebih banyak menunjukkan hasil biofilm positif.^{13,19}

Temuan serupa juga terlihat ketika praktik irigasi hidung ditinjau dari lamanya kebiasaan tersebut dilakukan. Pasien yang menjalankan irigasi hidung dalam jangka waktu lebih dari 6 bulan cenderung memiliki hasil biofilm negatif yang lebih baik dibandingkan pasien yang melakukan irigasi ≤ 6 bulan atau tidak melakukannya sama sekali. Perbedaan ini menunjukkan bahwa tidak hanya frekuensi, tetapi juga

konsistensi dan keberlanjutan praktik irigasi hidung turut berperan penting dalam memengaruhi kondisi mukosa hidung.^{13,19}

Secara teoritis, irigasi hidung yang dilakukan secara rutin, lebih sering, dan berkelanjutan mampu membantu membersihkan mukus, debris, alergen, serta mikroorganisme yang menempel pada permukaan mukosa hidung. Proses pembersihan ini dapat mengurangi penumpukan bakteri dan zat iritan yang berpotensi membentuk biofilm, sehingga lingkungan mukosa hidung menjadi lebih bersih dan sehat. Dengan berkurangnya faktor pemicu tersebut, peluang terbentuknya biofilm pada pasien rinosinusitis kronis juga menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, praktik irigasi hidung dapat dipertimbangkan sebagai salah satu langkah perawatan suportif yang sederhana namun memiliki peran penting dalam membantu pengendalian kondisi rinosinusitis kronis.^{13,19}

Hasil analisis bivariat dalam penelitian ini menunjukkan bahwa irigasi hidung memiliki hubungan yang bermakna dengan pembentukan biofilm pada pasien rinosinusitis

kronis dengan nilai p-value < 0,001. Temuan ini mendukung hipotesis penelitian bahwa irigasi hidung berpengaruh terhadap pembentukan biofilm bakteri. Irigasi hidung bekerja melalui mekanisme pembersihan mekanis mukus, debris, dan mikroorganisme dari mukosa hidung, serta membantu memperbaiki fungsi mukosiliar. Beberapa penelitian dalam lima tahun terakhir menyebutkan bahwa irigasi hidung dapat mengganggu adhesi bakteri dan matriks biofilm, sehingga menurunkan kolonisasi bakteri persisten seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.¹ Dengan berkurangnya pembentukan biofilm, efektivitas terapi medikamentosa meningkat dan risiko resistensi antibiotik dapat diminimalkan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa irigasi hidung merupakan terapi tambahan yang bermanfaat dalam pengelolaan rinosinusitis kronis melalui penurunan pembentukan biofilm bakteri.^{13,19,20}

KESIMPULAN

Karakteristik pasien rinosinusitis kronik didominasi oleh kelompok

usia dewasa muda dengan proporsi lebih besar pada jenis kelamin perempuan. Pemeriksaan biofilm bakteri menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki hasil biofilm negatif, yang mencerminkan kondisi mukosa sinus yang lebih terkendali. Kondisi biofilm bakteri negatif tersebut dipengaruhi oleh penerapan irigasi hidung yang berperan dalam menghambat pembentukan dan perlekatan biofilm bakteri. Analisis statistik melalui uji *Chi-Square* menegaskan bahwa irigasi hidung memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan biofilm bakteri pada pasien rinosinusitis kronik.

Daftar Pustaka

1. Boztepe F, Ural A, Paludetti G, De. *All Around the Nose: Basic Science, Diseases and Surgical Management: Pathophysiology of Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps*. 1st ed. Springer; 2020. doi:10.1007/978-3-030-21217-9_43
2. Ghosh N, Das D, Majumdar S, Mar. Chronic rhinosinusitis and its correlation with endoscopic anatomy of nose and paranasal sinuses: a cross-sectional study. *Int J*

- Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2020;6(7):1290.
doi:10.18203/issn.2454-5929.ijohns20202783
3. Harf P, Zebua K, Marlina L. Overview of the Quality of Life of Chronic Rhinosinusitis Patients at the ENT Polyclinic in 2019-2021. *Int J Heal Sci Res.* 2023;13(5):268-280. doi:10.52403/ijhsr.20230531
 4. Dalimunthe R, Tobing J, Pakpahan E. Gambaran Kualitas Hidup Penderita Rinosinusitis Kronis Berdasarkan Sino Nasal Outcome Test 22 Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi Kota Medan. *IKRA-ITH Hum J Sos Dan Hum.* 2024;8(1):285-291. doi:10.37817/ikraith-humaniora.v8i1.3523
 5. Lux C, Wagner M, Johnston J, M. Antibiotic Treatment for Chronic Rhinosinusitis: Prescription Patterns and Associations With Patient Outcome and the Sinus Microbiota. *Front Microbiol.* 2020;11:1-11. doi:10.3389/fmicb.2020.595555
 6. Smith S, Kim R, Douglas R. Is there a role for antibiotics in the treatment of chronic rhinosinusitis? *J Allergy Clin Immunol.* 2022;149(5):1504-1512. doi:10.1016/j.jaci.2022.02.004
 7. Caetano J, Valera F, Anselmo-Lima W, Tam. Non-antibiotic antimicrobial agents for chronic rhinosinusitis: a narrative review. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2024;90(4):101436. doi:10.1016/j.bjorl.2024.101436
 8. Haque M, Saheeduzzaman, Rahman M, Rahman. The Efficacy of Saline Nasal Irrigation in Chronic Rhinosinusitis: A Single Centre Experience. *Asian J Med Heal.* 2023;21(7):50-55. doi:10.9734/ajmah/2023/v21i7830
 9. Cadenas-Jimezenz I, Rybtke M, Higazy D, S. Co-culture biofilm patterns among different *Pseudomonas aeruginosa* clones from cystic fibrosis patients. *Biofilm.* 2025;9. doi:10.1016/j.biofilm.2025.100257
 10. Taufik A, Nuriya N, Alivian G. Nasal Irrigation Using A Saline Solution To Clean The Nose Of Accumulated Secretions And Irritant Components. *Int J Biomed Nurs Rev.* 2024;3(1). doi:10.20884/1.ijbnr.2024.3.1.10916

11. Gandhi K, Paczkowski F, Sowerby L. Washing Illness Away: A Systematic Review of the Impact of Nasal Irrigation and Spray on COVID-19. *Laryngo scope*. 2025;135(2):517-528. doi:10.1002/lary.31761
12. Hon K, Liu S, Cooksley C, Vreu. Low pH nasal rinse solution enhances mupirocin antimicrobial efficacy. *Rhinology*. 2022;60(3):218-228. doi:10.4193/Rhin21.459
13. He Y, FU Y, Wu Y, Zhu. Pathogenesis and treatment of chronic rhinosinusitis from the perspective of sinonasal epithelial dysfunction. *Front Med*. 2023;10. doi:10.3389/fmed.2023.1139240
14. Pecoraro L, Di M, Lezzi G, L. Nasal Irrigations: A 360-Degree View in Clinical Practice. *Med Lith*. 2025;61(8):1-19. doi:10.3390/medicina61081402
15. Jin L, Fan K, Yu S. Application of nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. *Asia Pac Allergy*. 2023;13(4):187-198. doi:10.5415/apallergy.0000000000000120
16. Ravantara C. Prevalence of Chronic Rhinosinusitis in ENT Departement RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *Sriwij J Med*. 2018;4(1):183-193.
17. Shofi A, Yayya A, Duhitrissari F. Analysis Of The Relationship Between Gender And Allergic. *Publ Online*. Published online 2024:1-9.
18. Koefoed A, Wagner M, Douglas R, Biswas. Current evidence of biofilms in chronic rhinosinusitis-a microbiological perspective. *Expert Rev Clin Immunol*. 2023;19(8):911-920. doi:10.1080/1744666X.2023.2231153
19. Casale M, Moffa A, Cassano M, Cal. Saline nasal irrigations for chronic rhinosinusitis: From everyday practice to evidence-based medicine: An update. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2018;32:1-6. doi:10.1177/2058738418802676
20. Putri K, Rachman M, Wahyu S, Rah. Pengaruh Istinsyaq sebagai Terapi Alternatif pada Penderita Rinosinusitis Kronik Tahun 2022.

Fakumi Med J J Mhs Kedokt.
2024;4(5):386-391.
doi:10.33096/fmj.v4i5.461a