

Gangguan fungsi penghidu dan pemeriksaannya

Effy huriyati, Bestari Jaka Budiman, Tuti nelvia

Bagian Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher
Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang/RSUP Dr. M. Djamil Padang

Abstrak

Latar belakang: Fungsi penghidu pada manusia memegang peranan penting. Gangguan penghidu dapat mempengaruhi keselamatan dan kualitas hidup seseorang. **Tujuan:** Untuk mengetahui jenis gangguan penghidu, penyebab gangguan penghidu, dan pemeriksaannya. **Tinjauan Pustaka:** Gangguan penghidu dapat berupa anosmia yaitu hilangnya kemampuan penghidu, atau hiposmia yaitu berkurangnya kemampuan penghidu. Gangguan penghidu disebabkan gangguan transpor odoran, gangguan sensoris dan gangguan pada saraf penghidu. Penyakit tersering penyebab gangguan penghidu yaitu trauma kepala, penyakit sinonasal, dan infeksi saluran nafas atas. Ada beberapa modalitas pemeriksaan kemosensoris fungsi penghidu diantaranya Tes "Sniffin sticks". Dengan tes "Sniffin Sticks" dapat diketahui ambang penghidu, diskriminasi penghidu, dan identifikasi penghidu. **Kesimpulan:** Gangguan penghidu memerlukan perhatian khusus. Diantara modalitas pemeriksaan kemosensoris penghidu, tes "Sniffin sticks" mempunyai beberapa kelebihan.

Kata Kunci : Gangguan penghidu, anosmia, hiposmia, tes "Sniffin Sticks".

Abstract

Background: Olfactory function in humans plays an important role. Olfactory disorders can affect the safety and quality of life. **Objective:** To determine the type of olfactory disorder, the causes of olfactory disorders, and the examination. **Literature Review:** Olfactory disorder can be not smell anything or anosmia, and reduced of smell or hyposmia. Olfactory disorders caused by odorants transport disruption, sensory disturbances and olfactory nerve disorder. Disease that often causes disturbances of olfactory function is head trauma, sinonasal disease and upper respiratory tract infections. There are several modalities to examine chemosensoris smelling function, one of them is "Sniffin Sticks" test. This test can examine threshold, discrimination, and identification of smelling. **Conclusions:** Impaired smelling require special attention. Between some modalities to examine chemosensors smelling function, "Sniffin Sticks" test has several advantages

Keywords: Olfactory disorders, anosmia, hyposmia, "Sniffin Sticks" test.

I. Pendahuluan

Pada manusia fungsi penghidu memiliki peranan penting. Gangguan penghidu dapat menyebabkan seseorang tidak dapat mendeteksi kebocoran gas, tidak dapat membedakan makanan basi, mempengaruhi selera makan, mempengaruhi psikis, dan kualitas hidup seseorang.^{1,2,3}

Insiden gangguan penghidu di Amerika Serikat diperkirakan sebesar 1,4% dari penduduk.² Di Austria, Switzerland, dan Jerman sekitar 80.000 penduduk pertahun berobat ke bagian THT dengan keluhan gangguan penghidu.⁴ Penyebab tersering gangguan penghidu adalah trauma kepala, penyakit sinonasal dan infeksi saluran nafas atas.^{5,6}

Ada beberapa modalitas pemeriksaan kemosensoris fungsi penghidu, tapi jarang digunakan secara rutin di berbagai rumah sakit. Hal ini disebabkan harganya cukup

mahal dan odoran yang terdapat dalam pemeriksaan kemosensoris penghidu ini tidak familiar antara suatu negara dengan negara lain.^{1,2} Alat pemeriksaan kemosensoris fungsi penghidu yang berkembang dan banyak dipakai di negara Eropa seperti Jerman, Austria dan Switzerland adalah tes "Sniffin Sticks". Tes ini dapat menilai ambang penghidu, diskriminasi penghidu dan identifikasi penghidu.^{2,7}

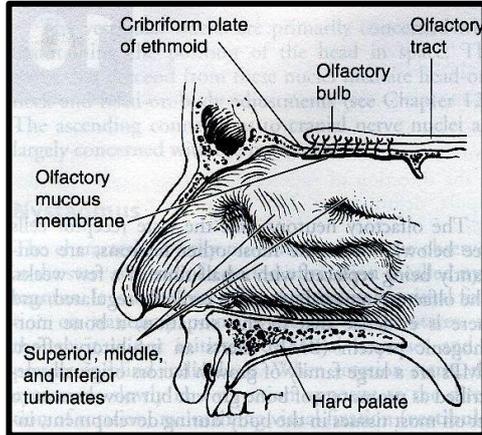
II. Anatomi dan fisiologi sistem penghidu.

Bagian dari fungsi penghidu yang terlibat adalah neuroepitel olfaktorius, bulbus olfaktorius dan korteks olfaktorius.^{2,8-13}

A. Neuroepitel olfaktorius

Neuroepitel olfaktorius terdapat di atap rongga hidung, yaitu di konka superior, septum bagian superior, konka media bagian superior atau di dasar lempeng kribiformis. (Gambar 1).⁹ Luas area olfaktorius ini $\pm 5 \text{ cm}^2$.

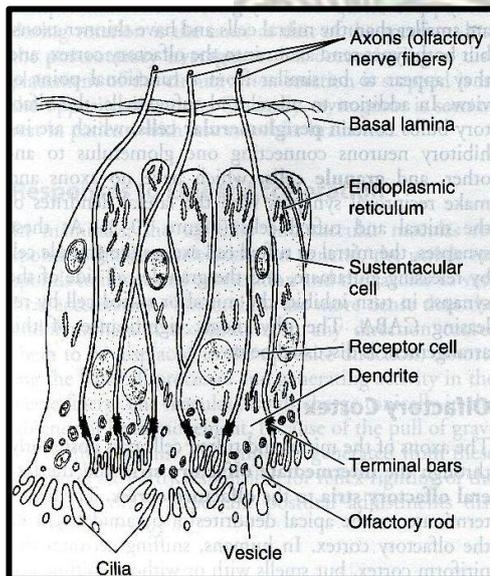
Neuroepitel olfaktorius merupakan epitel kolumnar berlapis semu yang berwarna kecoklatan, warna ini disebabkan pigmen granul coklat pada sitoplasma kompleks golgi.^{2,8,10}



Gambar 1. Regio neuroepitel olfaktorius.⁹

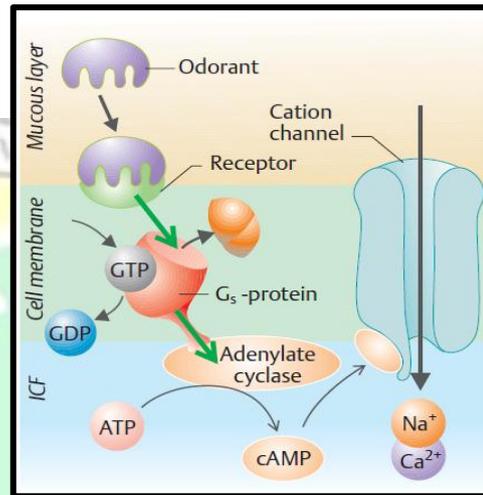
Sel di neuroepitel olfaktorius ini terdiri dari sel pendukung yang merupakan reseptor olfaktorius. Terdapat 20-30 miliar sel reseptor. Pada ujung dari masing-masing dendrit terdapat *olfactory rod* dan diujungnya terdapat silia.

Silia menonjol pada permukaan mukus.^{11,12} Pada neuroepitel ini terdapat sel penunjang atau sel sustentakuler. sel ini berfungsi sebagai pembatas antara sel reseptor, mengatur komposisi ion lokal mukus dan melindungi epitel olfaktorius dari kerusakan akibat benda asing.^{2,11,13} Mukus dihasilkan oleh kelenjar Bowman's yang terdapat pada bagian basal sel (Gambar 2)⁹



Gambar 2. Membran mukus dari neuroepitel olfaktorius.⁹

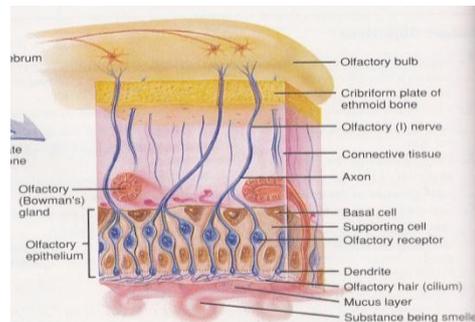
Melalui proses inhalasi udara, odoran sampai di area olfaktorius, bersatu dengan mukus yang terdapat di neuroepitel olfaktorius dan berikatan dengan reseptor protein G yang terdapat pada silia. Ikatan protein G dengan reseptor olfaktorius akan menyebabkan stimuli guanine nucleotide, yang akan mengaktifkan enzim adenilat siklase untuk menghasilkan *second messenger* yaitu adenosin monofosfat.^{2,10,12} Ini akan menyebabkan masuknya Na^+ dan Ca^{2+} ke dalam sel dan menghasilkan depolarisasi sel membran dan menghasilkan penjarangan impuls ke bulbus olfaktorius (gambar 2).¹²



Gambar 3. Proses transduksi dari stimulus olfaktorius.¹²

B. Bulbus olfaktorius

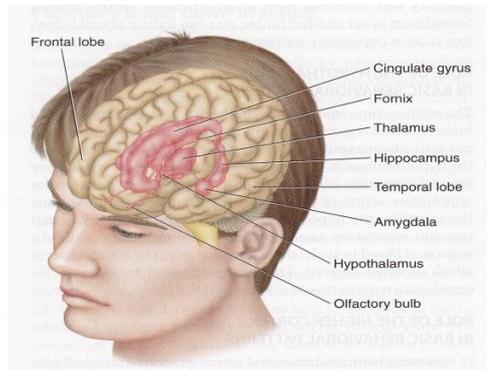
Bulbus olfaktorius berada di dasar fossa anterior dari lobus frontal.¹² Bundel akson saraf penghidu (fila) berjalan dari rongga hidung dari lempeng kribriformis diteruskan ke bulbus olfaktorius. Dalam masing-masing fila terdapat 50 sampai 200 akson reseptor penghidu pada usia muda, dan jumlah akan berkurang dengan bertambahnya usia.^{2,10,11} Akson dari sel reseptor yang masuk akan bersinap dengan dendrit dari neuron kedua dalam gromerulus. Perjalanan impuls di bulbus olfaktorius (Gambar 4).⁹



Gambar 4. Proyeksi skematik neuroreseptor olfaktorius ke bulbus olfaktorius.⁹

C. Korteks olfaktorius

Terdapat 3 komponen korteks olfaktorius, yaitu pada korteks frontal merupakan pusat persepsi terhadap penghidu.¹⁰ Pada area hipotalamus dan amygdala merupakan pusat emosional terhadap odoran, dan area entorhinal merupakan pusat memori dari odoran (gambar 5).⁹



Gambar 5. Korteks olfaktorius.⁹

Saraf yang berperan dalam sistem penghidu adalah nervus olfaktorius (N I). Filamen saraf mengandung jutaan akson dari jutaan sel-sel reseptor.^{2,8} Satu jenis odoran mempunyai satu reseptor tertentu, dengan adanya nervus olfaktorius kita bisa mencium bau seperti bau strawberi, apel, dan lain-lain.^{8,10,11}

Saraf lain yang terdapat dihidung adalah saraf somatosensori trigeminus (N V). Letak saraf ini tersebar diseluruh mukosa hidung dan kerjanya dipengaruhi rangsangan kimia maupun nonkimia. Kerja saraf trigeminus tidak sebagai indera penghidu tapi menyebabkan seseorang dapat merasakan stimuli iritasi, rasa terbakar, rasa dingin, rasa geli dan dapat mendeteksi bau yang tajam dari amoniak atau beberapa jenis asam. Ada anggapan bahwa nervus olfaktorius dan nervus trigeminus berinteraksi secara fisiologis.^{2,5}

Saraf lain yang terdapat dihidung yaitu sistem saraf terminal (N O) dan organ vomeronasal (VMO). Sistem saraf terminal merupakan pleksus saraf ganglion yang banyak terdapat di mukosa sebelum melintas ke lempeng kribriformis. Fungsi saraf terminal pada manusia belum diketahui pasti. Organ rudimeter vomeronasal disebut juga organ Jacobson's. Pada manusia saraf ini tidak berfungsi dan tidak ada hubungan antara organ ini dengan otak. Pada pengujian elektrofisiologik, tidak ditemukan adanya gelombang pada organ ini.^{2,8,10}

III. Gangguan penghidu

Kemampuan penghidu normal didefinisikan sebagai normosmia.² Gangguan penghidu dapat berupa:¹⁴⁻¹⁷

- Anosmia yaitu hilangnya kemampuan menghidu.
- Agnosia yaitu tidak bisa menghidu satu macam odoran.
- Parsial anosmia yaitu ketidak mampuan menghidu beberapa odoran tertentu.
- Hiposmia yaitu penurunan kemampuan menghidu baik berupa sensitifitas ataupun kualitas penghidu.
- Disosmia yaitu persepsi bau yang salah, termasuk parosmia dan phantosmia. Parosmia yaitu perubahan kualitas sensasi penciuman, sedangkan phantosmia yaitu sensasi bau tanpa adanya stimulus odoran/ halusinasi odoran.
- Presbiosmia yaitu gangguan penghidu karena umur tua.

IV. Penyebab gangguan penghidu.

Penyebab gangguan penghidu dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu gangguan transpor odoran, gangguan sensoris, dan gangguan saraf. Gangguan transpor disebabkan pengurangan odoran yang sampai ke epitelium olfaktorius, misalnya pada inflamasi kronik dihidung. Gangguan sensoris disebabkan kerusakan langsung pada neuroepitelium olfaktorius, misalnya pada infeksi saluran nafas atas, atau polusi udara toksik. Sedangkan gangguan saraf disebabkan kerusakan pada bulbus olfaktorius dan jalur sentral olfaktorius, misalnya pada penyakit neurodegeneratif, atau tumor intrakranial.^{11, 13,15}

Penyakit yang sering menyebabkan gangguan penghidu adalah trauma kepala, infeksi saluran nafas atas, dan penyakit sinonasal.^{11,14,18-21}

A. Trauma kepala

Trauma kepala dapat menyebabkan kehilangan sebagian atau seluruh fungsi penghidu. Hal ini disebabkan kerusakan pada epitel olfaktorius dan gangguan aliran udara dihidung. Adanya trauma menyebabkan hematoma pada mukosa hidung, atau luka pada epitel olfaktorius. Kerusakan dapat terjadi pada serabut saraf olfaktorius, bulbus olfaktorius dan kerusakan otak di regio frontal, orbitofrontal, dan temporal. Prevalensi gangguan penghidu yang disebabkan trauma kepala terjadi $\pm 15-30\%$ dari kasus gangguan penghidu.^{11,14,18}

B. Infeksi saluran nafas atas

Infeksi saluran nafas atas yang sering menyebabkan gangguan penghidu yaitu *common cold*. Kemungkinan mekanismenya adalah kerusakan langsung pada epitel olfaktorius atau jalur sentral karena virus itu sendiri yang dapat merusak sel reseptor olfaktorius. Prevalensi gangguan penghidu yang disebabkan oleh infeksi saluran nafas

atas ±11-40% dari kasus gangguan penghidu. Gangguan penghidu yang disebabkan oleh infeksi saluran nafas atas tidak seberat gangguan penghidu yang disebabkan trauma kepala.^{14,19}

C. Penyakit sinonasal

Gangguan penghidu pada penyakit sinonasal seperti rinosinusitis kronik atau rinitis alergi disebabkan inflamasi dari saluran nafas yang menyebabkan berkurangnya aliran udara dan odoran yang sampai ke mukosa olfaktorius. Gangguan penghidu pada rinosinusitis kronik dan rinitis alergi dapat berupa gangguan konduktif atau saraf. Perubahan pada aliran udara di celah olfaktorius yang disebabkan rinosinusitis kronik yaitu edem atau adanya polip yang menyebabkan gangguan konduksi.^{11,14}

Inflamasi pada epitel olfaktorius menghasilkan mediator inflamasi yang akan merangsang hipersekresi dari kelenjar bowman's. Hal ini akan mengubah konsentrasi ion pada mukus olfaktorius yang akan mengganggu pada tingkat konduksi atau transduksi. Mediator inflamasi yang dilepaskan oleh limfosit, makrofag, dan eosinofil yaitu sitokin yang bersifat toksik terhadap reseptor neuron olfaktorius. Disini yang terlibat adalah proses di saraf. Proses inflamasi kronik bisa menyebabkan kerusakan permanen pada reseptor olfaktorius.^{11,14,18} Hasil penelitian Chang²⁰ pada pasien rinosinusitis kronik didapatkan 21%-25% anosmia. Guilermany²¹ mendapatkan pasien dengan rinitis alergi persisten sedang berat yang mengalami hiposmia sebesar 84,8%, dan rinitis alergi persisten ringan yang mengalami hiposmia sebesar 20%.

Penyakit lain yang menyebabkan gangguan penghidu adalah penyakit endokrin (hipotiroid, diabetes melitus, gagal ginjal, penyakit liver), Kallmann syndrome, penyakit degeneratif (alzheimer, parkinson, multipel sklerosis), pasca laringektomi, paparan terhadap zat kimia toksik, peminum alkohol, skizofrenia, tumor intranasal atau intrakranial.^{2,22}

Faktor lain yang juga berpengaruh terhadap fungsi penghidu adalah usia. Kemampuan menghidu akan menurun sejalan dengan bertambahnya usia. Ada banyak teori yang menerangkan penyebab gangguan penghidu pada orang tua, diantaranya terjadi perubahan anatomi pengurangan area olfaktorius, pengurangan jumlah sel mitral pada bulbus olfaktorius, penurunan aktivasi dari korteks olfaktorius.^{2,10} Gangguan penghidu pada usia lebih dari 80 tahun sebesar 65%.²³ Penelitian lain mendapatkan gangguan penghidu pada usia lebih dari 50 tahun sebesar 24%.²² Doty² menyatakan terdapatnya penurunan penghidu yang signifikan pada usia lebih dari 65 tahun.

Gangguan penghidu lebih sering ditemukan pada jenis kelamin perempuan dibandingkan laki-laki.⁴ Pada penelitian Rouby¹⁶ ditemukan gangguan penghidu hiposmia ditemukan pada 61% wanita dan 39% laki-laki.

Gangguan penghidu juga ditemukan pada perokok. Disini temukan kerusakan dari neuroepitel olfaktorius. Pada analisis imunohistokimia ditemukan adanya apoptosis proteolisis pada neuroepitel olfaktorius.^{4,24}

Obat-obatan dan polusi udara juga berpengaruh terhadap fungsi penghidu seperti obat kanker, antihistamin, anti mikroba, anti tiroid dan lain lain. Polusi udara yang berpengaruh yaitu aseton, gas nitrogen, silikon dioksida, dan lain-lain.²

V. Pemeriksaan fungsi penghidu

A. Anamnesis

Anamnesis sangat diperlukan untuk membantu menegakkan diagnosis gangguan penghidu. Pada anamnesis ditanyakan riwayat trauma kepala, penyakit sinonasal, dan infeksi saluran nafas atas, riwayat penyakit sistemik, riwayat penyakit neurodegeneratif, kebiasaan merokok, dan semua faktor yang bisa menyebabkan gangguan penghidu.^{2,12,16}

B. Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik THT meliputi pemeriksaan hidung dengan rinoskopi anterior, posterior dan nasoendoskopi untuk menilai ada atau tidaknya sumbatan di hidung, seperti inflamasi, polip, hipertrofi konka, septum deviasi, penebalan mukosa, dan massa tumor akan mempengaruhi proses transport odoran ke area olfaktorius.^{2,5,10,23}

C. Pemeriksaan pencitraan.

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menyingkirkan kelainan intrakranial dan evaluasi kondisi anatomis dari hidung, misalnya pada kasus tumor otak atau kelainan dihidung. Pemeriksaan foto polos kepala tidak banyak memberikan data tentang kelainan ini. Pemeriksaan tomografi komputer merupakan pemeriksaan yang paling berguna untuk memperlihatkan adanya massa, penebalan mukosa atau adanya sumbatan pada celah olfaktorius. Pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) merupakan pemeriksaan yang lebih sensitif untuk kelainan pada jaringan lunak. Pemeriksaan ini dilakukan bila ada kecurigaan adanya tumor.^{2,13,16}

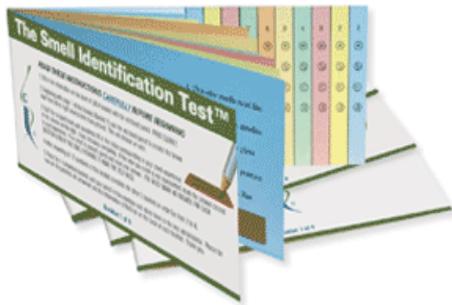
D. Pemeriksaan kemosensoris penghidu.

Pemeriksaan kemosensoris penghidu yaitu pemeriksaan dengan menggunakan odoran tertentu untuk merangsang sistem penghidu. Ada beberapa jenis pemeriksaan ini, diantaranya tes UPSIT (*University of Pennsylvania Smell Identification*), Tes *The Connecticut Chemosensory Clinical Research*

Center (CCCRC), Tes "Sniffin Sticks", Tes Odor Stick Identification Test for Japanese (OSIT-J).

1. Tes UPSIT (*University of Pennsylvania Smell Identification*).

Test ini berkembang di Amerika, pada tes ini terdapat 4 buku yang masing-masing berisi 10 odoran.² Pemeriksaan dilakukan dengan menghidu buku uji, dimana didalamnya terkandung 10-50Å odoran. Hasilnya pemeriksaan akan dibagi menjadi 6 kategori yaitu normosmia, mikrosmia ringan, mikrosmia sedang, mikrosmia berat, anosmia, dan *malingering*.^{2,25} Gambar alat tes UPSIT.²



Gambar 6. Alat test UPSIT²

2. Tes *The Connecticut Chemosensory Clinical Research Center (CCCRC)*.

Test ini dapat mendeteksi ambang penghidu, identifikasi odoran, dan evaluasi nervus trigeminal. Untuk ambang penghidu digunakan larutan butanol 4% dan diencerkan dengan aqua steril dengan perbandingan 1:3, sehingga didapat 8 pengenceran pada 8 tempat yang berbeda. Tempat untuk butanol 4% diberi nomor 0, dilanjutkan dengan pengenceran diberi sampai nomor 8. Dalam melakukan test dimulai dari nomor 8, nomor 7 dan seterusnya sampai nomor 0. Untuk menghindari bias pasien disuruh menentukan mana yang berisi odoran tanpa perlu mengidentifikasinya. Ambang penghidu didapat bila jawaban betul 5 kali berturut-turut tanpa kesalahan. Pemeriksaan dikerjakan bergantian pada hidung kiri dan kanan, dengan menutup hidung kiri bila memeriksa hidung kanan atau sebaliknya.^{2,26}

Tes kedua yaitu identifikasi penghidu, dengan menggunakan odoran kopi, coklat, vanilla, bedak talk, sabun, oregano, dan naphthalene. Nilai ambang dan identifikasi dikalkulasikan dan dinilai sesuai skor CCCRC.^{2,20,26}



Gambar 7. Alat tes CCCRC.²⁷

3. Tes "Sniffin Sticks".

Tes *Sniffin Sticks* adalah tes untuk menilai kemosensoris dari penghidu dengan alat yang berupa pena. Tes ini dipelopori *working group olfaction and gustation* di Jerman dan pertama kali diperkenalkan oleh Hummel²⁸ dan kawan-kawan. Tes ini sudah digunakan pada lebih dari 100 penelitian yang telah dipublikasikan, juga dipakai di banyak praktek pribadi dokter di Eropa.^{28,29}

Panjang pena sekitar 14 cm dengan diameter 1,3 cm yang berisi 4 ml odoran dalam bentuk tampon dengan pelarutnya propylene glycol.⁷ Alat pemeriksaan terdiri dari tutup mata dan sarung tangan yang bebas dari odoran (Gambar 5).³⁰



Gambar 8. Alat tes "Sniffin Sticks"³⁰

Pengujian dilakukan dengan membuka tutup pena selama 3 detik dan pena diletakkan 2 cm di depan hidung, tergantung yang diuji hidung sebelah kiri atau sebelah kanan (gambar 4).³¹ Pemeriksaan dilakukan dengan menutup mata subyek untuk menghindari identifikasi visual dari odoran.²⁷



Gambar 9. Cara melakukan test "Sniffin sticks".³⁰

Dari Tes ini dapat diketahui tiga komponen, yaitu ambang penghidu (*Threshold/T*), diskriminasi penghidu (*Discrimination/D*), dan identifikasi penghidu (*Identification/I*).²⁹ Untuk ambang penghidu (*T*) digunakan n-butanol sebagai odoran. Tes ini menggunakan *triple forced choice paradigm* yaitu metode bertingkat tunggal dengan 3 pilihan jawaban. Pengujian dilakukan dengan pengenceran n-butanol, dimulai dengan 4% n-butanol, dan dilanjutkan menjadi 16 serial pengenceran dengan perbandingan 1:2 dengan pelarut aqua deionisasi. Tes dilakukan dengan menggunakan 3 buah pena dalam urutan acak, 2 pena berisilarutan dan 1 pena berisi odoran. Pemeriksaan dilakukan dalam waktu 20 detik. Skor yang diberikan untuk ambang penghidu adalah 0 sampai 16.^{28,31}

Untuk diskriminasi penghidu (*D*), dilakukan dengan menggunakan 3 pena secara acak dimana 2 pena berisi odoran yang sama dan pena ke-3 berisi odoran yang berbeda. Pasien disuruh menentukan mana odoran yang berbeda dari 3 pena tersebut. Pemeriksaan 3 serangkai pena ini dilakukan 20-30 detik. Skor untuk diskriminasi penghidu adalah 0 sampai 16.^{30,31}

Untuk identifikasi penghidu (*I*), tes dilakukan dengan menggunakan 16 odoran yang berbeda, yaitu jeruk, anis (adas manis), shoe leather (kulit sepatu), peppermint, pisang, lemon, liquorice (akar manis), cloves (cengkeh), cinnamon (kayu manis), turpentine (minyak tusam), bawang putih, kopi, apel, nanas, mawar dan ikan. Untuk satu odoran yang betul diberi skor 1, jadi nilai skor untuk tes identifikasi penghidu antara 0-16. Interval antara pengujian minimal 30 detik untuk proses desensitisasi dari nervus olfaktorius.^{28,29}

Untuk menganalisa fungsi penghidu seseorang digunakan skor TDI (*Threshold/ Discrimination/ Identification*). Hasil dari ketiga subtes "Sniffin Sticks" dinilai dengan menjumlahkan nilai T-D-I. Dengan rentangan skor 1-48, bila skor ≤ 15 dikategorikan anosmia, 16-29 dikategorikan hiposmia,

dan ≥ 30 dikategorikan normosmia.³⁰ Tes ini menggambarkan tingkat dari gangguan penghidu, tapi tidak menerangkan letak anatomi dari kelainan yang terjadi.¹¹

Odoran yang terdapat dalam tes "Sniffin Sticks" adalah odoran yang familiar untuk negara eropa, tapi kurang familiar dengan negara lain. Hal ini dapat diatasi dengan memberikan istilah lain yang familiar untuk odoran tersebut.³² menurut Shu³³ tes "Sniffin Sticks" dapat digunakan pada penduduk Asia.

4. Tes *Odor Stick Identification Test for Japanese (OSIT-J)*.

OSIT-J terdiri dari 13 bau yang berbeda tapi familiar dengan populasi Jepang yaitu *condensed milk*, gas memasak, kari, *hinoki*, tinta, jeruk Jepang, menthol, parfum, *putrid smell*, *roasted garlic*, bunga ros, kedelai fermentasi dan kayu. Odoran berbentuk krim dalam wadah lipstik. Pemeriksaan dilakukan dengan mengoleskan odoran pada kertas parafin dengan diameter 2 cm, untuk tiap odoran diberi 4 pilihan jawaban. Hasil akhir ditentukan dengan skor OSIT-J.³⁴

E. Pemeriksaan elektrofisiologis fungsi penghidu. Pemeriksaan ini terdiri dari *Olfactory Event-Related Potentials (ERPs)*, dan *Elektro-Olfaktogram (EOG)*.^{2,13,21}

1. *Olfactory Event - Related Potentials (ERPs)*. ERPs adalah salah satu pemeriksaan fungsi penghidu dengan memberikan rangsangan odoran intranasal, dan dideteksi perubahan pada elektroencefalogram (EEG). Rangsangan odoran untuk memperoleh kemosensori ERPs harus dengan konsentrasi dan durasi rangsangan yang tepat. Waktu rangsangan yang diberikan antara 1-20 mili detik. Jenis zat yang digunakan adalah vanilin, phenylethyl alkohol, dan H₂S.^{2,22}

2. *Elektro-Olfaktogram (EOG)*.

Pemeriksaan ini dilakukan dengan menempatkan elektroda pada permukaan epitel penghidu dengan tuntunan endoskopi. Kadang pemeriksaan ini kurang nyaman bagi pasien karena biasanya menyebabkan bersin pada waktu menempatkan elektroda di regio olfaktorius dihidung.^{2,16}

F. Biopsi neuroepitel olfaktorius. Biopsi neuroepitel olfaktorius berguna untuk menilai kerusakan sistem penghidu. Jaringan diambil dari septum nasi superior dan dianalisis secara histologis. Pemeriksaan ini jarang dilakukan karena invasif.²

VI. Kesimpulan

1. Fungsi penghidu pada manusia memegang peranan penting.
2. Area penghidu terdapat di atap rongga hidung, stimuli akan diteruskan ke bulbus olfaktorius, dan traktus olfaktorius di otak.

3. Penyebab gangguan penghidu adalah gangguan transport, gangguan sensoris, dan gangguan pada saraf olfaktorius.
4. Penyakit gangguan penghidu adalah trauma kepala, penyakit sinonasal, dan infeksi saluran nafas atas.
5. Pemeriksaan kemosensoris untuk gangguan penghidu ada beberapa macam, diantaranya tes UPSIT (*University of Pennsylvania Smell Identification*), tes *The Connecticut Chemosensory Clinical Research Center (CCCRC)*, tes "Sniffin Sticks", dan *Odor Stick Identification Test for Japanese (OSIT-J)*.
6. Kelembihan tes "Sniffin Stick" dibandingkan pemeriksaan kemosensoris penghidu lainnya adalah tes ini sederhana, dapat menentukan 3 subtest yaitu ambang penghidu (T), Diskriminasi penghidu (D), dan Identifikasi penghidu (I). Test ini sudah dipakai pada lebih dari 100 penelitian yang sudah dipublikasikan. Sudah dipakai di praktek pribadi dokter THT di negara Eropa, dan dari beberapa penelitian test ini dapat digunakan di negara lain di luar Eropa termasuk di Asia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Einbenstein A, Fiorini AB, Lena C, Rosati N, Oktaviano I, Fuseti M. Olfactory screening test: experience in 102 Italian subjects. *Acta Otorhinolaryngol* 2005; 25: 18-22
2. Doty RL, Bromley SM, Panganan WD. Olfactory function and disfunction. In: Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD, editors. *Head and Neck Surgery Otolaryngology*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2006. p. 290-305
3. Gaines GA. Anosmia and hyposmia. *Allergy Asthma Proc* 2010; 31: 185-9
4. Hummel T, Lotsch J. Prognostic factor of olfactory dysfunction. *Arch Otolaryngol Head neck surg* 2010; 134(4): 347-51
5. Hummel T, Nordin S. Smell loss, sosi white paper: Quality of live in olfactory disfunction. Available from <http://www.senseofsmell.org/smell-loss-whitepaper-full.Php#olfactoryfunction>
6. Fortin A, Levevre MB, Ptitto M. Traumatic brain injury and olfactory deficits: The tale of two test. *Brain Injury* 2010; 24(1): 2-33
7. Mueller CA, Grasinger E, Naka A, Temmel AFP, Hummel T, Kobal G. A self administered odor identification test procedure using the "sniffin sticks". *Chem Senses* 2006; 31: 595-98
8. Doty RL, Mishra A. Olfaction and its alteration by nasal obstruction, rhinitis, rhinosinusitis. *The laryngoscope* 2001; 14: 409-23
9. Ganong WF. Smell and taste. In *Review of medical physiology*. 20th ed. San Fransisco: Medical Publishing Division; 2001. 340-7
10. Ballenger JJ. Hidung dan sinus paranasal. Dalam: Ballenger JJ, alih bahasa FKUI. *Penyakit Telinga Hidung Tenggorok Kepala & Leher*. Jilid 1. Jakarta: Bina Rupa Aksara; 2002. Hal 1-27
11. Raviv JR, Kern RC. Chronic Rhinosinusitis and olfactory dysfunction. In: Hummel T, Lussen AW, editors. *Taste and smell*. Vol 63. Switzerland: Karger; 2006. p.108-24
12. Despopulous A, Silbernagl. Central nervous system and senses in color atlas of physiology. 5th ed. New York: Thieme; 2003. p. 340-41
13. Rawson NE, Yee KK. Transduction and coding. In: Hummel T, Lussen AW, editors. *Taste and smell*. Switzerland: Karger; 2006. p. 23-43
14. Wrobel BB, Leopold DA. Olfactory and sensory attributes of the nose. *Otolaryngol Clin N Am* 2005; 38: 1163-70
15. Soetjpto D, Wardhani S. Sumbatan hidung. Dalam: Soepardi EA, Iskandar N, Bashiruddin J, Restuti RD, editor. *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala & Leher*. Edisi ke 6. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Indonesia; 2007. Hal 118-37
16. Rouby C, Danguin TT, Vigouroux M, Ciuperca G, Jiang T, Alexanian J, et al. The lyon clinical olfactory test: Validation and measurement of hyposmia and anosmia in healthy and diseased population. *International Journal of otolaryngology* 2011; 23: 1-9
17. Simmen D, Briner HR. Olfaction in rhinology-methods of assesing the sense smell. *Rhinology* 2006; 48: 98-101
18. Costanzo RM, Miwa T. Post traumatik olfactory loss. In: Hummel T, Lussen AW, editors. *Taste and smell*. Switzerland: Karger; 2006. p. 99-107
19. Lussen AW, Wolsfenberger M. Olfactory disorder following upper respiratory tract infection. In: Hummel T, Lussen AW, editors. *Taste and smell*. Switzerland: Karger; 2006. p. 125-32
20. Chang H, Lee HJ, Mo JH, Lee CH, Kim JW. Clinical implication of the olfactory cleft in patient with chronic rhinosinusitis and olfactory loss 2009; 135(10): 988-92

21. Guilermamy JM, Pinero AG, Alobid I, Cardelus S, Centellas S, Bartra J et al. Persistent allergic rhinitis has moderate impact on the sense of smell, depending on both nasal congestion and inflammation. *The laryngoscope* february 2009; 119(2): p 233-8
22. Hummel T, Luessen AW. Assessment of olfactory function. In: Hummel T, Lussen AW, editors. *Taste and smell*. Switzerland: Karger; 2006. p. 84-98
23. Boyce JM, Shone GR. Effect of ageing on smell and taste. *Postgrad Med J* 2006; 82: 239-41
24. Vent J, Robinson AM, Nielsen G, Conley DB, Hallworth R, Leopold DA et al. Pathology of the olfactory epithelium: smoking and ethanol exposure. *Laryngoscope* 2004; 114(8): 331-4
25. Jiang RS, Su CM, Liang KL, Shiao JY, Wu SH, Hsin CA. A pilot study of a traditional chinese version of the university of pennsylvania smell identification test for application in taiwan. *American Journal of Rhinology and Allergy* 2010; 24(1): 45-50
26. Vallecillo MVS, Fraire ME, Cagnani CB, Zernotti ME. Olfactory dysfunction in patient with chronic rhinosinusitis. *International journal of otolaryngology* 2012; Article ID 32206: 1-5
27. Yanez DJ, Toledano A, Serrano E, Rosales M, Rodriguez EB, Varona P. Characterization of a clinical olfactory test. Available from <http://www.frontiersin.org/Neuroengineering/10.3389/fneng.2012.00001/full>
28. Hummel T, Kobal G, Gudziol H, Mackay A. Normative data for the "sniffin sticks" including test of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur Arch otorhinolaryngol* 2007; 264: 23-43
29. Lotsch J, Lange C, Hummel T. A simple and reliable method for clinical assessment of odor thresholds. *Chem Senses* 2004; 29: 311-17
30. Lay AM, McGinlay CM. A nasal chemosensory performance test for odor inspectors. Lake elmo; St Croix Sensory Inc 2004.
31. Hummel T, Sekinger B, Wolf SR, Pauli E, Kobal G. "Sniffin sticks": Olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chem Senses* 1997; 22(1): 39-52
32. Catana J, Negoias S, Maniu A, Paroian M, Cosgarea M. A modified version of Sniffin sticks odor identification test: The Romanian cultural adaptation. *Otorinolaringologie Clujul medical* 2012; 85: 211-6
33. Shu CH, Yuan BC, Lin SH, Lin CZ. Cross cultural application of the Sniffin Sticks odor Identification test 2007; 21: 570-3
34. Kobayashi M, Reiter ER, Dinardo LJ, Costanzo RM. A new clinical olfactory function test. *Arch Otolaryngol Head neck surg* 2007; 133: 331-6