

**CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH BALANCE DISORDERS AT  
NEUROOTOLOGY AND NEUROOPHTHALMOLOGY CLINIC IN PROF. DR. RD  
KANDOU HOSPITAL MANADO**

**KARAKTERISTIK PASIEN DENGAN GANGGUAN KESEIMBANGAN DI  
POLIKLINIK KHUSUS NEUROOFTALMOGI DAN NEUROOTOLOGI RSUP. PROF.  
DR. RD. KANDOU**

Desy<sup>1</sup>, Finny Warouw<sup>2</sup>, Melke J. Tumboimbela<sup>3</sup>

Sinapsunsrat@gmail.com

<sup>1</sup>Resident, Dept. of Neurology, Faculty of Medicine Sam Ratulangi University,  
Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, North Sulawesi, Indonesia

<sup>2</sup>Neurologist, Div. Neuro Ophthalmology & Neuro Otology, Dept. of Neurology,  
Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, North Sulawesi, Indonesia

<sup>3</sup>Consultant Neurologist, Div. Neuro Ophthalmology & Neuro Otology, Dept. of Neurology,  
Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital, Manado, North Sulawesi, Indonesia

**ABSTRACT**

*Background: Balance disorders is common complaint in daily practice. Vertigo as part of the balance disorder ranks fifth in the most common neurological cases in Indonesia. Balance disorders examination is routinely carried out at Neuroophthalmology Neurootology clinic of Prof. Dr. RD. Kandou Hospital, which first started in January 2015. Objective :This study aims to determine the characteristics of patients with balance disorders at Neurootology and Neuroophthalmology Clinic of Prof. DR. RD Kandou Hospital. Methods: Retrospective descriptive study, using medical record data from January 2015-December 2019, data found 246 patients diagnosed with balance disorders. The research variables were taken from the neurootology status of the special polyclinic Neurootology and Neuroophthalmology of Prof. Dr. RD. Kandou Hospital. Result :The mean age of patients was  $50.18 \pm 5.54$  years, 132 women (53.66%), 114 men (46.34%). Symptoms of dizziness spinning 190 (77.23%), feeling of floating or swaying 51 (20.73%), autonomic disorder 122 (49.60%), hearing loss 63 (25.60%), visual disturbance 54 (21.95) %, postural symptoms 13 (5.28%), hyperventilation 10 (4.06%). Comorbid hypertension 106 (43.09%). Dixhalpike test abnormalities were 62 (25.2%), hearing acuity abnormalities 21 (8.54%). Balance test abnormalities such as Romberg 42 (17.07%), Romberg sharpened 76 (30.89%), Fukuda Steping Test 71 (28.86%), Head Shaking Test 37 (15.04%), Head Impulse Test 51 ( 20.73%). The diagnosis of peripheral vestibular vertigo 144 (58.54%), central vestibular vertigo 52 (21.14%) and non vestibular vertigo 50 (20.32%). Conclusions: The number of patients with balance disorders examined during the period of January 2015-December 2019 was 246 patients, the average age was  $50.18 \pm 5.54$  years, the most age range was 20-60 years. Romberg balance check abnormalities (17.07%), Romberg sharpened (30.89%), Fukuda Steping Test (28.86%), Head Shaking Test (15.04), Head Impulse Test (20.73%).*

**Keywords :** Balance Disorders, Peripheral Vestibular Vertigo, Spinning Dizziness

**ABSTRAK**

Latar Belakang : Gangguan keseimbangan adalah keluhan yang banyak dijumpai pada praktek sehari-hari. Vertigo sebagai bagian dari gangguan keseimbangan menempati urutan ke-5 kasus neurologi terbanyak di Indonesia. Pemeriksaan gangguan keseimbangan dilakukan di poliklinik khusus Neurooftalmologi Neurootologi RSUP. Prof. Dr. RD. Kandou, yang mulai dibuka sejak Januari tahun 2015. Objektif :Penelitian bertujuan menggambarkan karakteristik pasien gangguan keseimbangan di poliklinik khusus Neurooftalmologi dan Neurootologi RSUP. Prof. Dr. RD. Kandou. Metode :Penelitian deskriptif retrospektif, menggunakan data rekam medis dari Januari 2015-Desember 2019, didapat 246 pasien terdiagnosis gangguan keseimbangan. Variabel penelitian diambil dari status neurootologi poliklinik khusus Neurootologi dan Neurooftalmologi RSUP. Prof. Dr. RD. Kandou. Hasil: Rerata usia pasien  $50,18 \pm 5,54$  tahun, 132 perempuan (53,66%), 114 laki-laki (46,34%). Gejala pusing berputar 190 (77,23%), rasa melayang atau bergoyang 51 ( 20,73%), gangguan otonom 122 (49,60%), gangguan pendengaran 63 (25,60%), gangguan visual 54 (21,95%), gejala postural 13 (5,28%), hiperventilasi 10 (4,06%). Komorbid hipertensi 106 (43,09%). Abnormalitas tes Dixhalpike sebanyak 62 (25,2%), abnormalitas ketajaman pendengaran 21 (8,54%). Abnormalitas tes keseimbangan seperti Romberg 42 (17,07%), Romberg

dipertajam 76 (30,89%), *Fukuda Steping Test* 71 (28,86%), *Head Shaking Test* 37 (15,04%), *Head Impuls Test* 51 (20,73%). Diagnosis vertigo vestibular perifer 144 (58,54%), vertigo vestibular sentral 52 (21,14%) dan vertigo non vestibular 50 (20,32%). Kesimpulan :Jumlah pasien gangguan keseimbangan diperiksa kurun waktu Januari 2015- Desember 2019 sebnayak 246 pasien, rerata usia  $50,18 \pm 5,54$  tahun, rentang usia terbanyak 20-60 tahun. Abnormalitas pemeriksaan keseimbangan Romberg (17,07%), Romberg dipertajam (30,89%), *Fukuda Steping Test* (28,86%), *Head Shaking Test* (15,04), *Head Impuls Test* (20,73%).

**Kata kunci** : Gangguan keseimbangan, pusing berputar, vertigo vestibular perifer.

## **PENDAHULUAN**

Keseimbangan adalah kemampuan untuk mempertahankan orientasi dari tubuh dan bagian-bagian tubuh dalam hubungannya dengan lingkungan sekitarnya. Keseimbangan tergantung pada input terus menerus dari tiga sistem yaitu sistem vestibular (labirin), sistem propioseptif (somatosensorik) dan sistem visual serta interasinya dengan batang otak dan serebelum.<sup>(1)</sup>

Neurootologi merupakan cabang ilmu kedokteran yang mempelajari aspek vestibular dan non vestibular terkait sistem keseimbangan, dimana salah satunya yang banyak dijumpai dalam praktek sehari-hari adalah vertigo dan dizzines.<sup>(2)</sup> Pembagian gangguan sistem vestibular berdasarkan *International Classification of Vestibular Disorders-I (ICVD-I)* yaitu vertigo, dizziness, gejala vestibular dan gejala postural<sup>(3)</sup>. Beberapa komponen dalam anamnesis yang diperlukan dalam anamnesis gangguan sistem vestibular antara lain bentuk serangan, gejala otonom, gangguan pendengaran, gangguan visual, riwayat penyakit peyerta, riwayat penyakit dahulu, kebiasaan pasien<sup>(4)</sup>. Pemeriksaan dari neurootologi yang penting untuk mengetahui gangguan keseimbangan antara lain tes tajam pendengaran, tes Rinne, tes Weber, tes Romberg, tes Romberg dipertajam, *Fukuda Stepping Test*, Head Impulse Test dan Head Shanking Tes serta pemeriksaan nistgamus. Pemeriksaan gangguan koordinasi antara lain seperti Past Pointing Test, Finger to Nose, Finger to Finger, Knee to Heel, Tremor Intense, Rebound Phenomen, Dismetria Ocular<sup>(5)</sup>

## **TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan melihat karakteristik pasien gangguan keseimbangan di poliklinik khusus Neurooftalmologi-Neurootologi RSUP.Prof. Dr. RD. Kandou dalam rentang waktu 5 tahun 2015-2019.

## **METODE**

Metode ini menggunakan studi retrospektif dari Januari 2015 sampai dengan Desember 2019 di poliklinik khusus Neurooftalmologi Neurootologi RSUP. Prof. Dr. RD. Kandou, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia. Pengumpulan data sekunder subjek pasien dengan gangguan keseimbangan yang menjalani pemeriksaan neurootologi di poliklinik khusus Neurooftalmologi

Neurootologi RSUP. Prof. DR. RD. Kandou dari Januari 2015- Desember 2019. Data demografik seperti usia dan jenis kelamin, anamnesa keluhan klinis, riwayat penyakit penyerta dan hasil pemeriksaan keseimbangan dan koordinasi yang dilakukan sesuai status Neurootologi di poliklinik khusus Neurooftalmologi Neurootologi RSUP. Prof. Dr. RD. Kandou, kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SPSS. Pemeriksaan neurologis dilakukan oleh neurologis yang tersertifikasi.

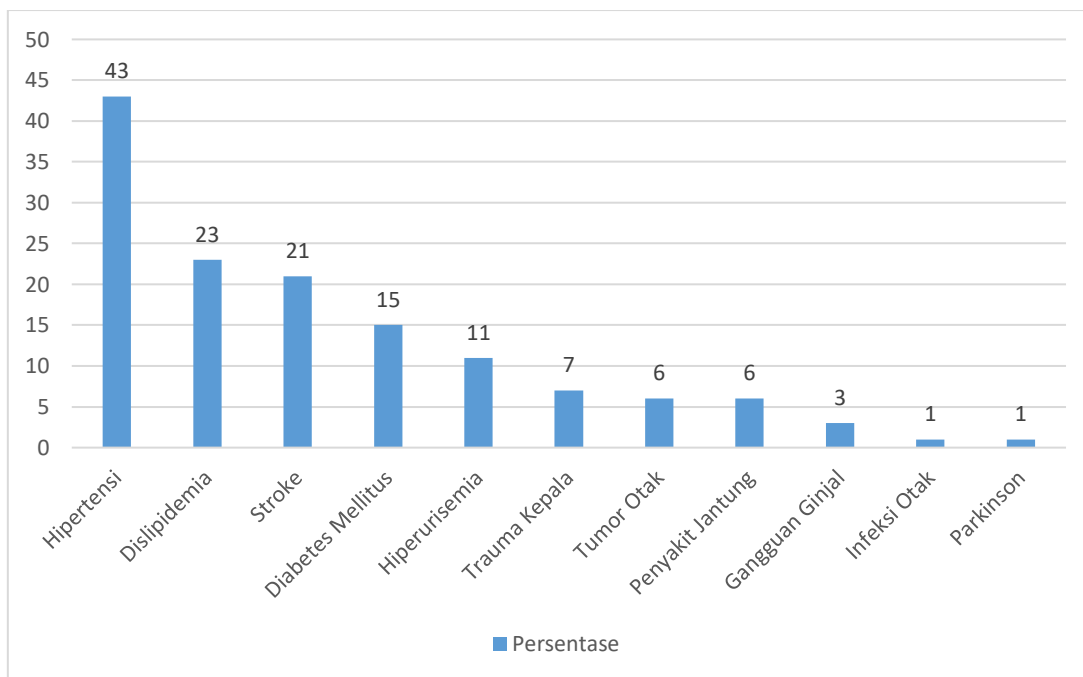
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasien dengan gangguan keseimbangan didapat rerata usia  $50,18 \pm 5,54$  tahun, sebanyak 132 subjek berjenis kelamin perempuan (53,66%) dan 114 subjek laki-laki (46,34%). Pasien dengan bentuk serangan gangguan keseimbangan berupa pusing berputar sebanyak 190 subjek (77,23%), 122 subjek dengan keluhan disertai gangguan otonom (49,60%), 63 subjek dengan keluhan gangguan pendengaran (25,60%), 54 subjek disertai dengan keluhan gangguan visual (21,95%), 51 subjek dengan keluhan rasa melayang atau bergoyang (20,73%), 13 subjek disertai dengan keluhan gejala postural (5,28%), dan karakteristik lainnya tergambar dalam tabel di bawah ini.

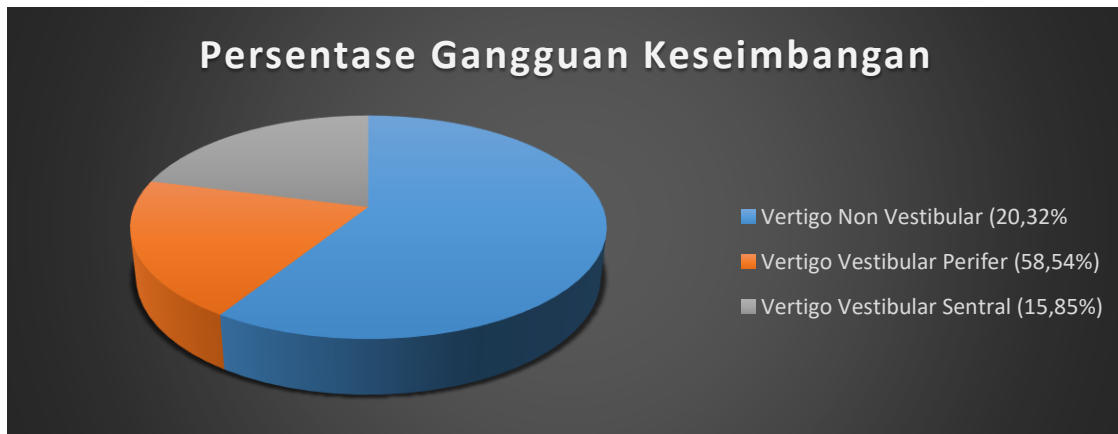
Tabel 1. Karakteristik Demografi Subjek Gangguan Keseimbangan (n = 246)

Karakteristik	n (%)
Rerata Usia Subjek	50,18 ± 5,54 tahun
Jenis Kelamin	
• Laki-laki	• 11 (46,34%)
• Perempuan	• 132 (53,66%)
Anamnesa Bentuk Keluhan Gangguan Keseimbangan	
• Pusing Berputar	• 190 (77,23%)
• Rasa Melayang atau Bergoyang	• 51 (20,73%)
• Gangguan Otonom	• 122 (49,60%)
• Gangguan Pendengaran	• 63 (25,60%)
• Gangguan Visual	• 54 (20,73%)
• Gejala Postural	• 13 (5,28%)
• Hiperventilasi	• 10 (4,06%)
Riwayat Penyakit Penyerta	
• Hipertensi	• 106 (43,09%)
• Stroke/ TIA	• 52 (20,73%)
• Diabetes Mellitus	• 38 (15,45%)
• Penyakit Jantung	• 15 (6,1%)
• Gangguan Ginjal	• 8 (3,25%)
• Riwayat Trauma Kepala	• 17 (6,91%)
• Tumor Otak	• 16 (6,5%)
• Infeksi Otak	• 3 (1,22%)
• Parkinson	• 2 (0,81%)
• Dislipidemia	• 56 (22,7%)
• Hiperurisemia	• 27 (10,98%)
Kebiasaan Merokok dan Alkohol	40 (16,26%)
Tes Dixhalpike	• 62 (25,2%)
Abnormalitas Pendengaran	
• Ketajaman Pendengaran	• 21 (8,54%)
• Rhinne	• 22 (8,94%)
• Weber	• 33 (13,41%)

Abnormalitas Keseimbangan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Romberg</li> <li>• Romberg Dipertajam</li> <li>• Fukuda Steping Test</li> <li>• Head Shaking Test</li> <li>• Head Impuls Test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 (17,07%)</li> <li>• 76 (30,89%)</li> <li>• 71 (28,86%)</li> <li>• 37 (15,04%)</li> <li>• 51 (20,73%)</li> </ul>
Abnormalitas Koordinasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Past Pointing Test</li> <li>• Finger to Nose</li> <li>• Finger to Finger</li> <li>• Knee to Heel</li> <li>• Tremor Intense</li> <li>• Rebound Phenomen</li> <li>• Disdiadokinesis</li> <li>• Dismetria Ocular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 (6,1 %)</li> <li>• 9 (3,66%)</li> <li>• 9 (3,66%)</li> <li>• 8 (3,25%)</li> <li>• 6 (2,44%)</li> <li>• 4 (1,63%)</li> <li>• 7 (2,85%)</li> <li>• 7 (2,85%)</li> </ul>
Vertigo Vestibular Perifer	144 (58,54%),
Vertigo Vestibular Sentral	52 (21,14%)
Vertigo Non Vestibular	50 (20,32%).



Gambar 1. Grafik Persentase Penyakit Penyerta Pada Subjek Gangguan Keseimbangan



Gambar 2. Diagram Persentase Subjek Gangguan Keseimbangan

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2018 dikatakan bahwa gangguan keseimbangan menjadi salah satu dari 14 masalah kesehatan pasien lanjut usia, dan vertigo sebagai bagian dari gangguan keseimbangan berada diposisi ke-5 dari urutan kasus neurologi terbanyak di Indonesia. <sup>(6)</sup> Beberapa penelitian tentang gangguan keseimbangan menyimpulkan pada lanjut usia (lansia) terjadinya proses penuaan dapat menimbulkan berbagai masalah atau kemunduran dalam berbagai aspek baik fisik, biologis, psikologis, sosial, spiritual maupun ekonomis. Menurunnya fungsi organ menyebabkan lansia menjadi rentan terkena berbagai macam penyakit khususnya penyakit degeneratif seperti gangguan pembuluh darah karena pengerasan pembuluh darah, gangguan metabolik antara lain diabetes melitus, mudah jatuh karena gangguan muskuloskeletal dan gangguan kesehatan lainnya. Beberapa penelitian tentang gangguan keseimbangan dikatakan lebih banyak terjadi pada perempuan dibandingkan laki-laki, hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini dimana lebih banyak terjadi pada perempuan meskipun angka perbedaannya tidak terlalu signifikan. <sup>(7)</sup>

Data penelitian diambil dari 246 subjek pasien yang diperiksa di poliklinik khusus Neurooftalmologi dan Neurootologi selama periode Januari 2015-Desember 2019 Prof. Dr. RD. Kandou. Pembagian usia pada penelitian ini berdasarkan *Health Organization* (WHO) didapat subjek dengan gangguan keseimbangan tertinggi sebanyak 180 subjek dengan usia 20-60 tahun (73,17%) diikuti dengan usia lebih dari 60 tahun (25,2%) dan terkecil pada usia kurang 20 tahun (1,6%).

Anamnesis untuk menentukan lesi gangguan keseimbangan antara lain keluhan utama seperti pusing (bentuk serangan pusing, awitan, episode durasi pusing), faktor pencetus keluhan, intensitas dan perjalanan klinis, gejala otonom yang menyertai, gangguan pendengaran, defisit neurologis, gejala penyerta lain, riwayat penyakit dahulu, riwayat pengobatan, riwayat penyakit keluarga dan okupasi rutinitas. Perlu juga diketahui adanya gejala otonom seperti mual, muntah,

keringat dingin<sup>(4)</sup>. Gangguan pendengaran dapat berupa penurunan atau hilangnya fungsi pendengaran serta telinga berdenging (tinitus). Gangguan pendengaran pada vertigo vestibular perifer dapat terjadi jika melibatkan sistem pendengaran baik organ maupun nervus koklearis. Hal ini juga terjadi pada labirinitis yang melibatkan gangguan sistem keseimbangan dan sistem pendengaran. Pada neuritis vestibularis terdapat gangguan nervus vestibularis tanpa keterlibatan koklearis. Gangguan pendengaran juga terjadi pada vertigo vestibular sentral, yakni pada stroke akibat sumbatan di arteri *anterior inferior cerebellar artery* (AICA), gangguan pendengaran dapat terjadi akibat gangguan vaskularisasi labirin.<sup>(8)</sup> Gangguan keseimbangan merupakan gejala dengan etiologi yang beragam, sehingga seorang dokter harus mencari etiologi berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik yang teliti serta pemeriksaan penunjang sesuai etiologi yang dicurigai.<sup>(3,4,5)</sup>

Pemeriksaan fisik gangguan keseimbangan tes Romberg dan Romberg dipertajam dengan cara pasien berdiri tegak dengan kedua telapak kaki dirapatkan dan kedua tangan di dada atau kedua lengan lurus kedepan. Pasien diminta untuk mempertahankan posisi tersebut dengan mata terbuka selama 30 detik. Selanjutnya pasien menutup mata dan diamati selama 30 detik apakah dapat mempertahankan posisi tersebut tanpa terjatuh atau tidak. Pemeriksaan Romberg dipertajam dilakukan pasien dengan berdiri tegak dengan tumit pasien berada didepan ibu jari kaki yang lainnya, dengan kedua tangan di dada. Pasien diminta untuk mempertahankan posisi tersebut dengan mata terbuka selama 30 detik, selanjutnya menutup mata selama 30 detik dan diamati apakah pasien dapat mempertahankan posisi tersebut atau terjatuh. Hasil normal jika pasien dapat mempertahankan keseimbangan dengan mata tertutup dan hasil abnormal jika pasien mengalami deviasi/ jatuh dengan mata tertutup.<sup>(2,8)</sup>

*Fukuda Stepping Test* pada pemeriksaan ini pemeriksa berada dibelakang atau disamping pasien. Pasien menutup mata dan kedua lengan pasien dijulurkan lurus kedepan. Pemeriksa meminta pasien berjalan ditempat sebanyak 50 hitungan dan mengamati respon posisi pasien setelah berjalan di tempat. Tes Fukuda dianggap anormal jika deviasi ke satu sisi lebih dari 30° dan atau bergeser lebih dari 1 meter. Tes ini menunjukkan adanya gangguan vestibular. *Head Impulse Test* (HIT) bertujuan untuk menilai reflek vestibular okular, dilakukan dengan cara memfiksasi mata pasien ke hidung pemeriksa dan menggerakkan kepala pasien secara cepat ke sisi lateral kanan dan kiri. Gerakan sakadik untuk mengoreksi posisi bola mata akan ditemukan pada lesi perifer namun tidak pada lesi sentral. *Head shaking test* dilakukan dengan cara pemeriksa menggerakkan kepala pasien ke kanan dan kekiri sejauh 30° secara bergantian, sebanyak 20 kali. Setelah rotasi kepala dihentikan kemudian diamati nistagmus yang terjadi. Hal negatif ditemukan pada subjek normal dan juga pasien dengan lesi vestibular bilateral simetris/ komplit, sementara hasil positif ditemukan pada lesi vestibular asimetris.<sup>(2,8)</sup>

Data hasil pemeriksaan neurootologi yang penting untuk mengetahui gangguan keseimbangan dari penelitian ini antara lain abnormalitas tes Romberg didapat sebanyak 42 subjek (17,07%), abnormalitas tes Romberg dipertajam sebanyak 76 subjek (30,89%), abnormalitas *Fukuda Steping Test* sebanyak 71 subjek (28,86%), abnormalitas *Head Shaking Test* sebanyak 37 subjek (15,04%), abnormalitas *Head Impuls Test* sebanyak 51 subjek (20,73%). Abnormalitas dari salah satu penilaian ini berkontribusi menggambarkan adanya gangguan keseimbangan. Reseptor keseimbangan mendeteksi sensasi berupa akselerasi linier dan angular, dilanjutkan dengan proses transduksi sinyal elektrokimia yang diteruskan ke susunan saraf pusat (SSP). SSP mengintegrasikan informasi dari sistem vestibular untuk menjaga kestabilan gerakan bola mata (gaze) pada saat kepala bergerak melalui Vestibular Ocular Reflex (VOR), serta memodulasi tonus otot melalui Vestibular Spinal Reflex (VSR) dan VOR. <sup>(8)</sup>

Hipertensi menjadi komorbid tersering pada pasien dengan gangguan keseimbangan yakni pada penelitian ini sebanyak 106 subjek (43,09%), kemudian disusul oleh dislipidemia, stroke, diabetes mellitus dan hiperurisemia. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di Jepang dikatakan bahwa terdapat pengaruh sindroma metabolik seperti adanya hipertensi, dislipidemia dan diabetes mellitus terhadap vertigo vestibular yang merupakan bagian dari gangguan keseimbangan. <sup>(9)</sup>

Faktor lain seperti kebiasaan alkohol dan merokok dari penelitian ini didapat sebanyak 16,26% dari total seluruh pasien dengan gangguan keseimbangan. Berdasarkan kepustakaan riwayat penguna alkohol dan merokok menjadi faktor resiko terjadinya gangguan keseimbangan, hal tersebut sudah diteliti oleh Milde-Busch dan Kujaka. Faktor resiko seperti hipertensi, diabetes mellitus (DM), penyakit jantung, riwayat trauma kepala, keganasan, infeksi otak perlu ditanyakan. Begitu juga dengan riwayat konsumsi obat jangka panjang, riwayat operasi/tindakan yang pernah dilakukan. Riwayat kebiasaan seperti diet ketat, pola tidur/ gangguan tidur juga sering berkaitan dengan gangguan keseimbangan. Dari data rekam medis yang ada, masih terdapat kekurangan kelengkapan informasi data tentang kajian diet atau pola tidur. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mencari berbagai kemungkinan faktor resiko yang lebih komprehensif terkait gangguan keseimbangan, mengingat mekanisme terjadinya gangguan keseimbangan yang melibatkan sistem vestibular (labirin), sistem propioseptif (somatosensorik) dan sistem visual serta interasinya dengan batang otak dan serebelum. <sup>(8,9,10)</sup>

Persentase pasien terbanyak pada penelitian ini adalah vertigo vestibular tipe perifer sebanyak 144 pasien (58,54%), disusul pasien vestibular sentral sebanyak 52 pasien (21,14%) dan yang terkecil adalah vertigo non vestibular sebanyak 50 pasien (20,32%) Vertigo perifer dengan lokasi lesi pada telinga dalam dan nervus vestibularis, sementara vertigo sentral dengan lesi pada batang otak, serebelum dan serebrum. Berdasarkan penelitian Brandt dkk yang dilakukan secara

multiregional, prevalensi sindrom vertigo terbanyak adalah Vertigo Vestibular Perifer (dalam penelitian tersebut data tertinggi untuk *Benign Paroxysmal Positioning Vertigo*), sementara vertigo vestibular sentral menempati urutan ketiga. <sup>(3,11)</sup>

## **KESIMPULAN**

Jumlah pasien dengan gangguan keseimbangan yang diperiksa di poliklinik khusus Neurooftalmologi dan Neurootologi RSUP.Prof. Dr. RD. Kandou kurun waktu Januari 2015-Desember 2019 sebanyak 246 pasien dengan rerata berusia  $50,18 \pm 5,54$  tahun dan rentang usia terbanyak 20-60 tahun. Abnormalitas pemeriksaan keseimbangan adalah Romberg (17,07%), Romberg dipertajam (30,89%), *Fukuda Steping Test* (28,86%), *Head Shaking Test* (15,04%), *Head Impuls Test* (20,73%).

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Tumboimbela M, Nurimaba N, Cahyani A, Bintoro AC, amar A, Suharyanti I, dkk. Diagnostik vertigo. Pedoman tatalaksana vertigo, Jakarta : Kelompok Studi vertigo Perhimpunan Dokter Spesialis saraf Indonesia ; 2017. 21-3.
2. Campbell WW. Dejong's The Neuroloc Examination. Edisi 7. Philadelphia : Lippincott william & Wilkins Kluwer; 2013.
3. Bisdorff R. Alexandre, Staab P. Jeffrey, Newman E. David. Overview of the International Classification of Vestibular Disorders. *Neurologic The Clinics*. Vol 33 ; 2015. 541–550.
4. Bisdorff A. Vestibular Symptoms and History Taking. *Handbook of Clinical Neurology* ; 2016 ; 137 : 83-90.
5. Newman-Toker DE. Symptoms and Sign of Neurootologic Disorders. *Continuum Lifelong Learning Neurology*. 2012; 18 (5) : 1016-40.
6. Nedyia Safitri. Masalah Kesehatan Lansia. Ditjen Yankes. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2018.
7. Lo M-H, Lin C-L, Chuang E, Chuang T-Y, Kao C-H. Association of dementia in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Acta Neurological Scandinavica*. 2016.
8. Estiasari R, Tunjungsari D, Putu Gde Purwa Samatra D. Pemeriksaan Klinis Neurologi Praktis Khusus. 1 ed. Jakarta: PERDOSSI; 2018.
9. Wada M, Nagahuma H, Tokumasu K, Hashimoto S-I, Ito A, Okamoto M. Arteriosclerotic changes as background factors in patients with peripheral vestibular disorders. *Int Tinnitus J*. 2008;14:131–4.
10. Filipp M. Filippopoulos, Albers Lucia, Straube Andreas, Gerstl Lucia, Blum Benhard, at all. *Journal PLOS*. November 13, 2017
11. Campbell Benjamin, Kimuea Kyle, Yawn Robert, Marc Bennet. Pathophysiology and Diagnosis of BPPV Springer, Januari 2019; p141-150.