

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit *Musculoskeletal Disorders* (Msds) Menggunakan *Dempster Shafer*

Yaqutina Marjani Santosa^{1*)}, Fauzan Ishlakhuddin², Gilar Wisnu Hardi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu

^{1,2,3} Jl. Lohbener lama No. 08 Lohbener – Indramayu, Jawa Barat

email: ¹yaqutinams@polindra.ac.id, ²fauzan@polindra.ac.id, ³gilarwisnu@polindra.ac.id

Abstract – There are various diseases that affect humans, including musculoskeletal disorders and bone diseases (MsDs). This disease occurs when humans maximize bones to continue working without rest. The rate of Msds disorder is very high because about 60% of patients are known to seek help or treatment because they have the condition. The lack of knowledge of MsDs causes this disease disorder to not be handled properly, resulting in more serious diseases. Factors that cause this lack of knowledge include the economy, distance of residence, or busy routine schedules so that they cannot consult a doctor early. Therefore, there is a need for a means to facilitate the lack of public knowledge by creating an expert system. After conducting a literature review, the suitable method is *dempster shafer*. This method uses belief to calculate the uncertainty of adding new facts. Based on testing of 10 test cases, a percentage of conformity results of 90% was produced.

Abstrak – Terdapat berbagai penyakit yang menyerang manusia, salah satunya penyakit tulang berupa gangguan muskuloskeletal (MsDs). Penyakit ini terjadi saat manusia memaksimalkan tulang untuk terus bekerja tanpa istirahat. Tingkat gangguan Msds sangat tinggi karena sekitar 60% pasien diketahui mencari pertolongan atau pengobatan karena mereka memiliki kondisi tersebut. Kurangnya pengetahuan MsDs menyebabkan gangguan penyakit ini tidak tertangani dengan baik sehingga menimbulkan penyakit yang lebih serius. Faktor yang menyebabkan kurangnya pengetahuan ini antara lain karena ekonomi, jarak tempat tinggal, atau jadwal rutinitas yang padat sehingga tidak dapat berkonsultasi dini dengan dokter. Oleh karena itu dibutuhkan sarana untuk memfasilitasi minimnya pengetahuan masyarakat dengan membuat sistem pakar. Setelah melakukan kajian pustaka maka metode yang cocok adalah *dempster shafer*. Metode ini menggunakan *belief* untuk menghitung ketidakpastian akan penambahan fakta baru. Berdasarkan pengujian terhadap 10 kasus uji coba maka dihasilkan presentase hasil kesesuaian 90%.

Kata Kunci – Sistem Pakar, *Musculoskeletal Disorders* (Msds), *Dempster Shafer*

*)penulis korespondensi: Yaqutina Marjani Santosa
Email: yaqutinams@polindra.ac.id

I. PENDAHULUAN

Terdapat berbagai penyakit yang menyerang manusia, salah satunya yaitu penyakit tulang dengan gangguan muskuloskeletal (Msds). Penyakit Muskuloskeletal merupakan penyakit yang mengganggu fungsi otot, ligamen, syaraf, sendi, tendon dan tulang belakang. Penyakit ini terjadi saat manusia memaksimalkan tulang untuk terus bekerja tanpa istirahat. Jika terinfeksi penyakit ini, penderita akan mengalami peradangan pada sebagian atau seluruh bagian tubuh. Menurut *World Health Organization*(WHO) pada tahun 2021[1] sekitar 1,17 milyar orang didunia menderita gangguan Msds. Kondisi Msds merupakan kontributor utama kecacatan di seluruh dunia, dengan nyeri punggung bawah menjadi penyebab kecacatan di 160 negara. Karena penyakit ini, dapat membatasi aktifitas yang dilakukan oleh penderita Msds maka menyebabkan angka kesejahteraan penduduk menurun.

Tingkat gangguan Msds sangat tinggi karena sekitar 60% pasien diketahui mencari pertolongan atau pengobatan karena mereka memiliki kondisi tersebut. Sekitar 13-35% pasien mengalami gangguan muskuloskeletal yang tidak terdiagnosis [2]. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, sekitar 16% pekerja di Indonesia menderita gangguan Msds [3]. Kurangnya pemahaman masyarakat tentang gangguan Msds merupakan salah satu faktor yang membuat gangguan Msds semakin parah, terutama faktor ekonomi, lokasi yang jauh dari rumah sakit, atau jadwal yang padat sehingga tidak memungkinkan untuk berobat ke dokter lebih awal. Oleh karena itu, perlu adanya suatu cara untuk memfasilitasi kesalahpahaman masyarakat tersebut dengan membuat sistem pakar.

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan khusus yang dimiliki oleh seorang pakar untuk menyelesaikan masalah tertentu [4]. Sistem ini digunakan untuk menyalin atau meniru keahlian yang dimiliki para profesional untuk memecahkan masalah. Dengan sistem pakar, pengguna dapat mendiagnosa penyakit dengan menjawab pertanyaan berdasarkan gejala yang ada. Dalam diagnosis ini, semuanya berjalan seolah-olah pengguna sedang berkonsultasi dengan dokter.

Metode *Dempster Shafer* cocok digunakan pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit MsDs karena menggunakan aturan ketidakpastian dengan mempertimbangkan nilai kepercayaan pakar. Nilai kepercayaan dari pakar digunakan untuk proses penambahan fakta baru yang terjadi pada sistem.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

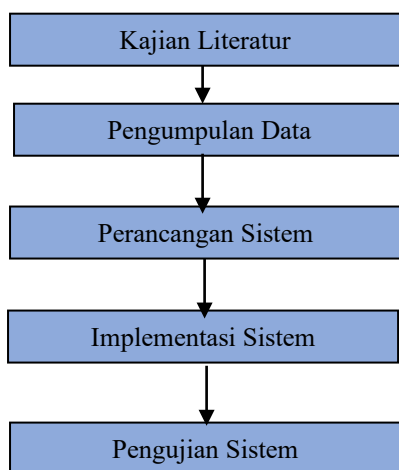
Herliana et al [5] melakukan penelitian tentang penyakit tulang dengan menggunakan sistem pakar *backward chaining*. Hasil uji coba menyatakan bahwa metode ini layak digunakan namun tidak disebutkan berapa akurasi atas kelayakan ini. Berbeda dengan Hafiz et al [13] menggunakan metode *forward chaining* dalam melakukan diagnosis nya sedangkan Herfian [14] menggunakan metode *certainty factor*. Kalengkongan [6] juga melakukan penelitian penyakit tulang. Metode sistem pakar yang digunakan adalah *certainty factor*. Hasil pengujian yang dilakukan dengan sample 10 kasus disimpulkan akurasi dari sistem adalah 70%. Sari [15] melakukan penelitian tentang sistem pakar dengan studi kasus yang sama namun menggunakan metode yang berbeda.

Seiring dengan kemajuan teknologi, metode – metode terus dikembangkan, dalam bidang sistem pakar metode *dempster shafer* tergolong metode yang baru. Berikut ini penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa orang. Trismayanti [9] melakukan penelitian dengan menerapkan metode VCIRS dan *dempster shafer*. Metode vcirs digunakan sebagai kaidah ketidakpastian yang sudah dibuat berdasarkan data dari pakar. Sedangkan metode lainnya digunakan untuk ketidakpastian. Hasil penelitian menghasilkan akurasi 100 %.

Santosa [7] melakukan penelitian dengan metode yang sama namun dengan menggunakan studi kasus yang berbeda yakni penyakit ayam. Berdasarkan hasil pengujian 40 kasus yang diujikan diperoleh hasil presentase akurasi sebesar 95%. Selanjutnya Rosana [10] melakukan penelitian diagnosis penyakit kulit dengan metode yang sama, hasil pengujian 30 kasus ui coba dihasilkan akurasi 90%. Tomatala [11] dan Aji [12] dengan metode yang sama menghasilkan akurasi 90%-96%.

III. METODE PENELITIAN

Alur penelitian yang digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit *Musculoskeletal Disorders* (Msds) ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gbr. 1 Diagram Alir

A. Kajian Literatur

Dalam tahap ini peneliti melakukan kajian literatur dari berbagai sumber antara lain buku, artikel ilmiah, pengetahuan pakar serta informasi yang ditemukan di internet. Kajian

literatur digunakan untuk mengkaji penelitian yang berkaitan dengan penyakit tulang dan metode *dempster shafer*.

B. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data dan informasi yang akan digunakan dalam penelitian melalui wawancara dan mengumpulkan data rekam medis. Informasi yang didapatkan dari hasil wawancara berupa penyakit yang termasuk dalam MsDs, Nilai keyakinan gejala pada tiap penyakit serta aturan dalam menyimpulkan penyakit.

C. Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan sistem *website* yang akan digunakan pada sistem pakar. Perancangan ini meliputi pengguna sistem, alur sistem dan struktur data pada sistem

D. Implementasi Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan implementasi sistem pakar dengan metode *dempster shafer*. Teori *dempster shafer* digunakan untuk menyelesaikan ketidakpastian [4]. Pada teori ini semua bentuk representasi disesuaikan dengan cara berfikir pakar. Teori ini menggunakan interval [*belief, plausibility*] [8]. *Belief*(1) adalah ukuran fakta (*evidence*). Apabila *belief* bernilai 0 maka tidak ada fakta yang ditemukan, sedangkan apabila bernilai 1 maka ditemukan fakta. *Plausibility*(2) merupakan nilai yang digunakan untuk mengurangi tingkat keyakinan dari fakta. Fungsi *belief* diformulasikan sebagai berikut (1)(2).

$$Bel(X) = \sum_{Y \subset X} m(Y) \quad (1)$$

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \subset X} m(Y) \quad (2)$$

Pada teori ini mengenal adanya semesta pembicaraan (*environment*) yang berisi sekumpulan hipotesa yang disebut *frame of discrement* dengan simbol (Θ).

Semua jawaban yang memungkinkan ada pada *frame discrement* adalah sebuah *power set* yang memiliki interval 0 sampai 1 yang diformulasikan sebagai berikut (3)

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \quad (3)$$

Apabila dalam penerapannya terdapat lebih dari subset, dengan X adalah subset dari θ , fungsi densitasnya m_1 dan Y adalah subset dari θ , fungsi densitasnya m_2 , maka fungsi kombinasi dari m_1, m_2 membentuk m_3 , maka persamaan yang terjadi (4)

$$m_3 = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y) \quad (4)$$

Setelah melakukan kombinasi pada *evidence*, dimungkinkan untuk terjadinya konflik antar *evidence*. Konflik ini terjadi ketika tidak ada elemen yang dihasilkan, sehingga diperlukan proses normalisasi *evidence*. Dengan persamaan sebagai berikut (5)

$$m_i \oplus m_j(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_{j-1}(X) m_i(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_{j-1}(X) m_i(Y)} \quad (5)$$

E. Pengujian Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian dengan membandingkan hasil penyakit yang dihasilkan oleh sistem dengan hasil penyakit yang disimpulkan oleh pakar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian pustaka yang sudah dilakukan pada metode sistem pakar yang digunakan penelitian terdahulu. Dipilihlah metode *Dempster Shafer* dikarenakan memiliki tingkat akurasi yang baik.

Representasi pengetahuan yang telah diperoleh dari kajian ditunjukkan oleh tabel 1 dan tabel 2

TABEL 1 PENYAKIT

Kode	Nama Penyakit
P01	Lateral Epicondylitis (Tennis Elbow)
P02	Medial Epicondylitis (Golfer's Elbow)
P03	De Quervain Tendinitis
P04	Rotator Cuff Tendinitis
P05	Jumper's Knee/Patellar Tendonitis
P06	Achilles Tendinitis
P07	Fibromialgia
P08	Osteoarthritis
P09	Back Pain

TABEL 2 GEJALA

Kode	Nama Penyakit
G01	Nyeri pada tangan
G02	Nyeri siku luar
G03	Nyeri siku dalam
G04	Tangan kesemutan
G05	Nyeri pangkal tangan
G06	Suara ketika menggerakkan ibu jari
G07	Nyeri bahu depan
G08	Nyeri bahu kesegala arah
G09	Nyeri sendi lutut
G10	Nyeri saat berjalan
G11	Nyeri saat duduk lama
G12	Bengkak tumit belakang
G13	Nyeri pada lokasi tender
G14	Nyeri kepala, vertigo
G15	Persendian kaku
G16	Pembengkakan pada tangan
G17	Bunyi pada persendian lutut
G18	Nyeri panggul
G19	Keterbatasan gerak panggul
G20	Bunyi persendian panggul
G21	Nyeri pada otot
G22	Kesemutan pada bagian otot
G23	Gerakan memburuk
G24	Gangguan gerak ibu jari
G25	Benjolan yang terdapat cairan
G26	Bengkak kemerahan
G27	Nyeri menekuk keluar

Setelah melakukan representasi pengetahuan langkah selanjutnya memilah penyakit yang memiliki keterkaitan dengan gejala yang ditunjukkan oleh tabel 3.

TABEL 3 TABEL KEPUTUSAN

Kode Penyakit	Gejala
P1	G01, G02, G04
P2	G03, G05
P3	G05, G06, G23, G24
P4	G07, G08
P5	G09, G10, G11, G12, G22
P6	G13, G14, G15, G16
P7	G17, G22
P8	G18, G19, G20, G21, G22
P9	G25, G26, G27

Setelah melakukan representasi yang menghasilkan tabel keputusan maka untuk melakukan pengambilan kesimpulan dengan mengkombinasikan *evidence* menggunakan persamaan (5). Ilustrasi dengan penerapan metode *dempster shafer* sebagai berikut apabila di inputkan gejala G01 dan G02

Gejala 1 : Nyeri pada tangan (G01)

Menghitung nilai *belief* dan *plausability* dari gejala G01 yang merupakan diagnosa penyakit P1 dengan nilai *belief* (0,6)

$$m1\{P1\} = 0.6$$

$$m1\{\emptyset\} = 1 - \{P1\}$$

$$= 1 - 0.6$$

$$= 0.4$$

Gejala 2 : Nyeri siku luar (G02)

Menghitung nilai *belief* dan *plausability* dari gejala G02 dengan nilai *belief* (1) yang merupakan diagnosa penyakit P1

$$m2\{P1\} = 1$$

$$m2\{\emptyset\} = 1 - \{P1\}$$

$$= 1 - 1$$

$$= 0$$

TABEL 4 TABEL ILUSTRASI GEJALA PENYAKIT

	$m2\{P1\} 1$	$m2\{\emptyset\} 0$
$m1\{P01\} 0.6$	$\{P01\} 0.6$	$\{P01\} 0$
$m1\{\emptyset\} 0.4$	$\{P01\} 0.4$	$\{\emptyset\} 0$

berdasarkan Tabel 4 yang telah dilakukan kombinasi terhadap gejala yang diinputkan, maka nilai keyakinan nya sebagai berikut

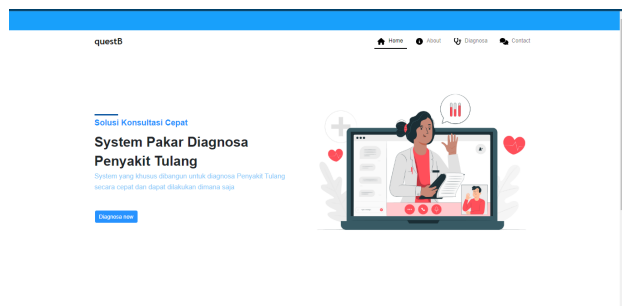
$$m3\{P01\} = \frac{0.6+0.4+0}{1-0} = 1$$

$$m3\{\emptyset\} = \frac{0}{1-0} = 0$$

Setelah dilakukan kombinasi terhadap dua gejala yakni gejala G01 dan G02 maka dihasilkan nilai keyakinan penyakit P1 sebesar 1 yang dapat disimpulkan bahwa untuk inputan gejala maka penyakit yang dihasilkan adalah penyakit P1.

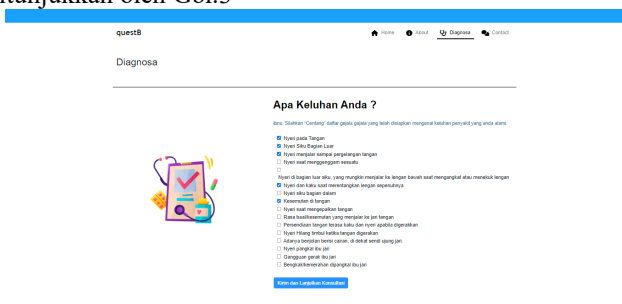
Sistem pakar dibangun menggunakan sistem berbasis *website* dengan *framework laravel* dan bahasa pemrograman PHP. Sedangkan, database yang digunakan menggunakan *MySQL*. Berikut ini tampilan pada beranda sistem pakar

ditunjukkan oleh Gbr.2



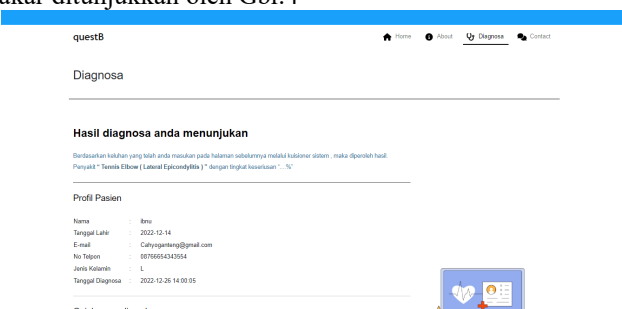
Gbr. 2 Beranda

Berikut ini tampilan pada halaman diagnosa sistem pakar ditunjukkan oleh Gbr.3



Gbr. 3 Diagnosa

Berikut ini tampilan pada halaman hasil diagnosa sistem pakar ditunjukkan oleh Gbr.4



Gbr. 4 Hasil Diagnosa

Pengujian yang telah dilakukan dengan pakar dan sistem yang dibuat ditunjukkan oleh tabel sebagai berikut.

TABEL 5 TABEL PERBANDINGAN

No	Gejala	Pakar	Sistem
1	G01, G02	P1	P1
2	G01, G03	P1	P1
3	G12,G17,G22	P5	P7
4	G18, G19	P8	P8
5	G06, G07	P3	P3
6	G23, G24	P3	P3
7	G19, G20, G17	P8	P8
8	G06,G23	P3	P3
9	G09, G10	P5	P5
10	G25, G22	P9	P9

Berdasarkan tabel tersebut terdapat perbedaan hasil antara pakar dengan sistem pada uji coba nomor 3 sehingga hasil akurasi nya

$$\text{Akurasi} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

Berikut ini adalah tabel perbandingan antara metode yang digunakan sebelumnya yakni metode *certainty factor* dan metode *dempster shafer* ditunjukkan oleh tabel 6

TABEL 6 TABEL PERBANDINGAN CF DAN DS

No	Gejala	Pakar	CF	DS
1	G01, G02	P1	P1,P2	P1
2	G01, G03	P1	P1	P1
3	G12,G17,G22	P5	P6	P7
4	G18, G19	P8	P8	P8
5	G06, G07	P3	P3	P3
6	G23, G24	P3	P3	P3
7	G19, G20, G17	P8	P7,P8	P8
8	G06,G23	P3	P3	P3
9	G09, G10	P5	P5	P5
10	G25, G22	P9	P9	P9

Berdasarkan hasil perbandingan yang telah dilakukan dengan metode *certainty factor* dan metode *dempster shafer* dapat diketahui bahwa yang memiliki akurasi yang lebih tinggi adalah metode *dempster shafer*

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode *dempster shafer* telah berhasil digunakan menentukan pengambilan keputusan penyakit muskuloskeletal (MsDs). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dilakukan dalam uji coba 10 kasus diperoleh hasil dalam persentase 90%.

Setelah dilakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa metode *dempster shafer* berhasil digunakan untuk menentukan pengambilan keputusan pada penyakit muskuloskeletal. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada uji coba 10 kasus diperoleh hasil presentase 90%.

Saran untuk penelitian lebih lanjut bisa ditambahkan dengan metode lain seperti fuzzy logic, naïve bayes dan machine learning

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wolrd Health organization (WHO), "International Classification of Functioning," *WHO*. [Online] Available : <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health> [Accessed : 10-Okt-2022]
- [2] B. Wiitavaara ,M, Fahlström MD, and M. Djupsjöbacka., "Prevalence, diagnostics and management of musculoskeletal disorders in primary health care in Sweden – an investigation of 2000 randomly selected patient records," *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 325–332, 2016.
- [3] Nurhikmah, "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Furnitur di

- Kecamatan Benda Kota Tangerang Tahun 2011,” *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 2011.
- [4] J. Giarratano , and G. Riley, *Expert System : Principles and Programming*, 3th ed. USA: PWS Publishing Company, 2016.
- [5] A. Herliana, V.A. Setiawan, and R.T. Prasetyo, “Penerapan inferensi backward chaining pada sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang,” *Jurnal Informatika*, vol.5, no.1, pp.50-60, 2018.
- [6] D. A. Kalengkongan, “ Sistem pakar diagnosis gangguan sistem muskuloskeletal menggunakan metode certainty factor berbasis android,” *Universitas Katolik De La Salle Manado*, 2019.
- [7] Y. M. Santosa, Suprpto, and Wahyono, “ An expert system of chicken disease diagnosis by using dempster shafer method, “ *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, vol.14, no.3, pp. 265-276, 2022.
- [8] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasi)*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.
- [9] D.P. Trismayanti, “Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Pada Jamur Dengan Menggunakan Metode VCIRS dan Dempster Shafer, “ *Universitas Gadjah Mada*, 2014
- [10] A. Rosana MZ, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, “ Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer , “ *J-COSINE*, vol.4, no.2, 2020
- [11] L. Aji, “ Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Metode Dempster Shafer, “ *Universitas Gadjah Mada*, 2017.
- [12] M. Tomatala, “ Sistem Pakar Untuk Identifikasi dan Penanggulangan Masalah Budidaya Ikan Mas Menggunakan Metode Dempster Shafer, “ *Universitas Gadjah Mada*, 2015
- [13] L.A. Hafiz, Ernawati, and D. Andreswari, “ Sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis web menggunakan metode forward chaining, “ *Jurnal Rekursif*, vol. 6, no. 1 , 2018
- [14] D. R. Herfian, and K. Hernawati. “ Sistem pakar untuk diagnosis penyakit tulang, sendi, otot (TSO) pada manusia berbasis web, “ *Jurnal Matematika*, vol.6, no. 2, 2017
- [15] M. P. Sari, and Realize, “ Sistem pakar mendiagnosa penyakit osteoporosis pada lansia menggunakan metode forward chaining berbasis web, “ *Jurnal ilmiah Informatika (JIF)*, vol. 7, no.1, 2019