



Klasifikasi Stroke Iskemik Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) di RS Bhayangkara Bondowoso

Adinda Zulaikha*, Angga Rahagiyanto, Muhammad Yunus, Dony Setiawan Hendyca Putra

Program Studi Manajemen Informasi Kesehatan, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

*Correspondence: Adinda Zulaikha
Email: g41200633@student.polije.ac.id

Received: 18-07-2024
Accepted: 09-10-2024
Published: 28-12-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Stroke iskemik terjadi akibat penyempitan pembuluh darah sehingga sirkulasi darah terganggu. Angka kasus stroke iskemik di RS Bhayangkara Bondowoso mengalami fluktuasi dari tahun 2019-2023. Penelitian ini bertujuan melakukan klasifikasi penyakit stroke iskemik berdasarkan faktor risiko (usia, jenis kelamin, diabetes melitus, GDA, obesitas, hipertensi dan merokok), gejala (kelemahan ekstremitas, penurunan kesadaran, pusing, muntah, kejang, sesak, nyeri, kesemutan dan afasia) dan tindakan CT Scan kepala. Jenis penelitian ini kuantitatif menggunakan data primer. Sampel penelitian terdiri dari 385 rekam medis rawat inap menggunakan simple random sampling. Klasifikasi menggunakan algoritma KNN dengan supplied test. Hasil penelitian menunjukkan variabel yang menjadi faktor risiko penyakit stroke iskemik yaitu usia (65,8%), jenis kelamin (58,03%) dan hipertensi (63,73%). Sedangkan gejala yang sering dialami pasien stroke iskemik yaitu kelemahan ekstremitas (54,92%), pusing (53,89%) dan lemas (52,33%). Serta tindakan CT Scan kepala yaitu 98,96%. Klasifikasi ini menggunakan metode K-Nearest Neighbor dengan $k=18$ dan supplied test. Hasil akurasi menghasilkan performance dengan tingkat akurasi 92,2078%, Precision 86,05%, Recall 100%, F1 Score 0,9250 dan nilai ROC Area 0,9962. Nilai ROC area tergolong kategori Excellent Classification. Saran dalam penelitian ini yaitu melakukan perancangan sistem.

Katakunci: Stroke Iskemik, KNN, K-Fold Cross Validation

Pendahuluan

Penyakit stroke di Indonesia menduduki peringkat ketiga dengan angka kematian sebanyak 138.268 jiwa atau 9,7% dari total kematian [1]. Berdasarkan data profil Dinas Kesehatan Jawa Timur (2022) stroke masuk ke dalam kasus penyakit tidak menular terbanyak dengan jumlah penderita 30.854 jiwa atau sebesar 7,6% [2]. Stroke iskemik adalah stroke yang terjadi karena penyumbatan pembuluh daerah pada otak sehingga oksigen menuju otak terganggu yang menyebabkan kematian sel atau jaringan otak [3]. Penderita stroke akan mengalami beberapa kemungkinan seperti afasia, kelumpuhan separuh badan, *facial drop*, gangguan koordinasi tubuh, dan kehilangan indera perasa. Serangan stroke sering disebabkan karena hipertensi (*silent killer*), obesitas, diabetes mellitus dan berbagai gangguan sirkulasi menuju serebral. Kejadian stroke berkaitan dengan faktor risiko yang dimiliki oleh pasien [4]. Menurut Hutagalung (2019) faktor risiko stroke iskemik dapat dibagi menjadi dua yaitu faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi [5]. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi yaitu hipertensi, diabetes

millitus, dislipidemia, kurang aktivitas fisik, diet tidak sehat dan stress. Sedangkan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi seperti riwayat keluarga, umur dan jenis kelamin. Insiden stroke karena sumbatan (iskemik) antara 70-80% dan stroke karena perdarahan (hemoragik) sebesar 15-30% [6]. Data rumah sakit dapat diolah dan dimanfaatkan prediksi penyakit dengan teknik data mining. Data mining menggambarkan serangkaian teknik-teknik yang bertujuan untuk menemukan pola yang tidak diketahui dalam data yang telah dikumpulkan. Salah satunya metode klasifikasi yang merupakan sebuah teknik analisis data yang mengisolasi suatu pola untuk mendeskripsikannya ke dalam kelas-kelas tertentu. Algoritma klasifikasi yang dapat digunakan seperti K-Means, KNN, C.45, Naïve bayes, Fuzzy dan lain-lain. Algoritma KNN merupakan salah satu metode klasifikasi data mining yang banyak digunakan untuk mengklasifikasi berbagai penyakit seperti stroke [7], diabetes mellitus tipe I dan II [8], jantung [9] dan kulit [10]. K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma klasifikasi berdasarkan nilai k terdekat. Kelebihan algoritma ini yaitu algoritma yang efektif terhadap data yang besar, stabil terhadap data pelatihan yang *noise*, dan memiliki performa yang bagus [11].

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di RS Bhayangkara Bondowoso stroke iskemik berada pada urutan k-2 dalam 10 besar morbiditas tahun 2023. Selain itu juga, berada pada urutan ke-1 dalam 10 besar mortalitas tahun 2023. Prevalensi stroke iskemik setiap tahunnya juga mengalami fluktuasi. Prediksi penyakit stroke iskemik penting dilakukan untuk dapat mencegah dan mengendalikan variabel-variabel yang menjadi penyebab penyakit stroke iskemik. Klasifikasi dapat dilakukan menggunakan metode algoritma KNN untuk dapat melakukan pengolahan, analisis dan pembelajaran dataset sebagai penentu hasil klasifikasi. Tools yang digunakan untuk melakukan klasifikasi bervariasi, salah satunya yaitu Weka. Weka adalah aplikasi *open source* berbasis java. Kelebihan Weka terletak pada algoritma yang lebih lengkap dan canggih. Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari 19 yaitu usia, jenis kelamin, diabetes melitus, hipertensi, GDA, Index Massa Tubuh (IMT), riwayat merokok, kelemahan ekstremitas, penurunan kesadaran, pusing, muntah, pello, lemas, kejang, sesak, nyeri, kesemutan, afasia dan CT Scan. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu berupa klasifikasi berisiko stroke iskemik dan tidak berisiko stroke iskemik [5].

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi penyakit stroke iskemik menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) di RS Bhayangkara Bondowoso tahun 2023 dengan harapan dapat membantu memprediksi penyakit stroke iskemik dengan tujuan mengurangi jumlah kunjungan pasien stroke iskemik di masa yang akan datang.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di RS Bhayangkara Bondowoso Tahun 2023.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yaitu rekam medis rawat inap tahun 2023 sejumlah 10.203. Teknik sampling yang digunakan adalah *random sampling*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 385 rekam medis rawat inap.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer yang menggunakan teknik observasi.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar *checklist*.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari 19 atribut yaitu usia, jenis kelamin, diabetes melitus, hipertensi, GDA, Index Massa Tubuh (IMT), riwayat merokok, kelemahan ekstremitas, penurunan kesadaran, pusing, muntah, pelo, lemas, kejang, sesak, nyeri, kesemutan, afasia dan CT Scan. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu berupa klasifikasi berisiko stroke iskemik dan tidak berisiko stroke iskemik.

Teknik Analisa Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan *preprocessing*, *data mining* dan evaluasi.

Hasil dan Pembahasan

Mengidentifikasi Karakteristik Stroke Iskemik Berdasarkan Rekam Medis Rawat Inap di RS Bhayangkara Bondowoso Tahun 2023

Tabel 1. Hasil Identifikasi Variabel

Variabel	Kriteria	Kasus		Kontrol		Total
		Jumlah	%	Jumlah	%	
Usia	≤ 55	66	34,2%	114	59,37%	100%
	> 55	127	65,8%	78	40,63%	100%
Jenis Kelamin	Laki-Laki	81	41,97%	104	54,17%	100%
	Perempuan	112	58,03%	88	45,83%	100%
Diabetes Mellitus	Tidak	149	77,2%	186	96,87%	100%
	Riwayat DM					
	Riwayat DM	44	22,8%	6	3,13%	100%
Hipertensi	≤ 140/90 mmHg	70	36,27%	169	88,02%	100%
	> 140/90 mmHg	123	63,73%	23	11,98%	100%
GDA	≤ 140 mg/dL	117	60,62%	144	75%	100%
	> 140 mg/dL	76	39,38%	48	25%	100%
IMT	≤ 25	193	100%	192	100%	100%
	> 25	0	0%	0	0%	100%
Merokok	Tidak	170	88,08%	186	96,88%	100%
	Ya	23	11,92%	7	3,11%	100%
	Tidak	87	45,08%	192	100%	100%

Kelemahan Ekstremitas	Ya	106	54,92%	0	0%	100%
Penurunan Kesadaran	Tidak	150	77,72%	190	98,96%	100%
Pusing	Ya	53	22,2,8%	2	1,04%	100%
	Tidak	89	46,11	138	71,88%	100%
	Ya	104	53,89%	54	28,12%	100%
Muntah	Tidak	134	69,43%	123	64,06%	100%
	Ya	59	30,57%	69	35,94%	100%
Pelo	Tidak	126	65,28%	191	99,48%	100%
	Ya	67	34,72%	2	0,52%	100%
Lemas	Tidak	92	47,67%	124	64,58%	100%
	Ya	101	52,33%	68	35,42%	100%
Kejang	Tidak	185	95,85%	190	98,96%	100%
	Ya	8	4,15%	2	1,04%	100%
Sesak	Tidak	180	93,26%	132	68,75%	100%
	Ya	13	6,74%	60	37,25%	100%
Nyeri	Tidak	154	79,79%	88	45,83%	100%
	Ya	39	20,21%	104	54,17%	100%
Kesemutan	Tidak	183	94,82%	192	100%	100%
	Ya	10	5,18%	0	0%	100%
Afasia	Tidak	179	92,75%	192	100%	100%
	Ya	14	7,25%	0	0%	100%
CT-Scan Kepala	Tidak	2	1,04%	192	100%	100%
	Ya	191	98,96%	0	0%	100%

Pasien stroke iskemik sebagian besar berusia >55 tahun (65,8%). Hasil tersebut sejalan menurut Rahman (2012) bahwasannya seseorang laki-laki yang berusia lebih dari 45 tahun dan perempuan yang berusia lebih dari 55 tahun akan meningkatkan risiko aterosklerosis. Usia memiliki keterkaitan terhadap terjadinya aterosklerosis, dimana penambahan umur dapat meningkatkan penyakit tersebut diikuti dengan pengaruh faktor risiko lainnya [12]. Hal ini berkaitan dengan teori degeneratif tentang terjadinya aterosklerosis disebabkan karena perubahan pada struktur dan fungsi pembuluh darah seperti diameter lumen, ketebalan dinding, kekuatan dinding dan fungsi endotel. Pasien stroke iskemik yang berusia \leq 55 tahun (34,2%). Kejadian stroke pada usia muda berkaitan dengan gaya hidup, seperti banyak mengonsumsi makanan yang enak berlemak serta cenderung malas bergerak ditambah lagi kesibukan kerja yang menyebabkan seseorang jarang olahraga, kurang tidur, dan stres berat [13].

Pasien stroke iskemik sebagian besar berjenis kelamin Perempuan (58,03%). Perempuan yang telah menopause atau pre menopause akan lebih berisiko terkena stroke karena tidak diproduksinya lagi hormon estrogen yang berperan dalam melindungi wanita saat masa pubertas. Terbentuknya plak aterosklerosis pada pembuluh darah di seluruh tubuh dapat dicegah dengan hormon estrogen [14]. Sedangkan pasien stroke iskemik yang berjenis kelamin laki-laki (41,97%). Laki-laki akan berisiko terkena stroke iskemik apabila

merokok karena kebiasaan merokok dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah di otak yang akan memperlambat aliran darah ke jaringan otak [15].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak memiliki riwayat DM (77,2%). Hasil tersebut tidak sejalan menurut Liao et al. dalam Tyra Sertani et al., (2023) meningkatnya usia penderita DM memiliki kaitan terhadap peningkatan risiko seseorang terkena stroke [16]. Pembuluh darah pada penderita diabetes biasanya kaku sehingga menyebabkan sirkulasi menjadi buruk, dan naik turunnya gula darah secara tiba-tiba dapat menyebabkan stroke. Selain itu, penebalan dinding pembuluh darah otak dapat mempersempit diameter pembuluh darah, sehingga aliran darah terganggu dan terjadi penyempitan [5]. Sedangkan pasien stroke iskemik yang memiliki riwayat DM (22,8%).

Pasien stroke iskemik sebagian besar memiliki tekanan darah $> 140/90$ mmHg (63,73%). Hal tersebut sejalan menurut Wikananda et al., (2019) hipertensi dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah yang menyebabkan trombus yang berujung aterosklerosis, membentuk penyumbatan pada pembuluh darah menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan terhambatnya aliran darah lalu terjadi stroke penyumbatan [17]. Sedangkan pasien stroke dengan tekanan darah $\leq 140/90$ mmHg (36,27%).

Pasien stroke iskemik sebagian besar memiliki kadar GDA ≤ 140 mg/dL (75%). Gula darah tinggi dapat menyebabkan komplikasi pembuluh darah yang berujung pada stroke iskemik. Sedangkan pasien stroke iskemik dengan GDA > 140 mg/dL (25%).

Pasien stroke sebagian besar memiliki IMT ≤ 25 (100%). Salah satu faktor penyebab stroke adalah penumpukan lemak dapat membuat penyumbatan pada pembuluh darah dan lama kelamaan jika tidak ditangani dapat menyebabkan pecahnya pembuluh darah di otak lalu menjadi stroke [18]. Namun, tidak menutup kemungkinan orang kurus bisa berisiko terkena stroke. IMT erat kaitannya dengan kejadian hipertensi. Tekanan darah tinggi pada orang normal/kurus ini lebih didukung dengan dengan faktor risiko lain seperti umur, pola makan (khususnya konsumsi garam dan lemak), kebiasaan merokok, kurang aktivitas, dan sebagainya [19].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak merokok (100%). Kebiasaan merokok dapat meningkatkan kadar fibrinogen yang bisa memudahkan terjadinya penebalan pembuluh darah sehingga menjadi sempit dan kaku yang menyebabkan aliran darah terganggu. Kadar oksigen dalam darah mengalami penurunan, sehingga jaringan tubuh termasuk otak kekurangan oksigen [20].

Pasien stroke iskemik sebagian besar mengalami kelemahan ekstremitas. Hemiparesis (kelemahan) pada pasien stroke ini biasanya disebabkan oleh stroke pada arteri serebral anterior atau tengah sehingga menyebabkan penyempitan pada bagian otak yang mengontrol pergerakan konteks frontal (saraf motorik [21].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami penurunan kesadaran (100%). Gejala ini terjadi disebabkan kurangnya pasokan oksigen menuju otak karena terdapat penyumbatan pembuluh darah. Penurunan kesadaran dapat diketahui dari nilai Glasgow Coma Scale (GCS) ≤ 8 [22].

Pasien stroke iskemik sebagian besar mengalami gejala pusing (100%). Gejala ini disebabkan karena gangguan pada sistem keseimbangan di otak kecil (cerebellum) [23].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami gejala muntah (100%). Menurut Khansa et al., (2019) muntah terjadi akibat nukleus parabrachial menerima impuls dari nucleus vestibular dan meneruskannya ke sistem limbik sehingga dapat menggerakkan otot abdomen [24]. Menurut (Hayati & Sutarni, 2020) bahwa apabila pasien mengalami pusing berputar yang timbul terus menerus intensitas sedang akan disertai mual, muntah, dan keringat dingin [25].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami pello (99,48%). Aterosklerosis pada pembuluh darah dapat menyebabkan terhambatnya aliran darah yang menyebabkan emboli, thrombus maupun hipoperfusi sistemik. Semua hal tersebut menyebabkan terjadi iskemia di otak bahkan stroke. Iskemia serebral menyebabkan kerusakan pada bagian pons atau medulla oblongata mengakibatkan disartria.

Pasien stroke iskemik sebagian besar mengalami lemas (52,33%). Hal ini sejalan menurut Batubara & Tat (2018) bahwa pasien stroke akan mengalami gejala mati rasa atau merasa lemas di bagian muka, lengan atau kaki secara mendadak, terutama di satu sisi tubuh saja [26].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami kejang (95,85%). Menurut Tombeng et al. (2020) penderita stroke mudah terkena epilepsi akibat gangguan aliran darah otak dan hilangnya fungsi otak [27].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami sesak (93,26%). Sirkulasi yang tidak lancar pada pasien stroke menyebabkan terganggunya suplai oksigen ke seluruh tubuh. Hal tersebut menyebabkan defisiensi yang ditandai dengan peningkatan laju pernapasan (RR) di atas normal 16-20 pada orang dewasa, otot bantu pernapasan, dada terasa sesak dan saturasi oksigen rendah dibawah batas standar yaitu 96% [28].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami nyeri (79,79%). Nyeri pasca stroke terjadi karena kelainan neuropatik kronis setelah lesi pada sistem somatosensory sentral [29].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami gejala kesemutan (94,82%). Hasil tersebut tidak sejalan dengan penelitian Dedi et al. (2023) pasien stroke iskemik yang mengalami kesemutan sebesar (80,7%). Kesemutan merupakan salah satu gejala yang ditemukan pada pasien stroke iskemik [30].

Pasien stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami gejala afasia (92,75%). Menurut Pinzon (2010) pasien stroke dapat mengalami gejala bicara tidak jelas atau disebut pello atau tidak dapat bicara (afasia) [23]. Hal tersebut terjadi karena kelumpuhan saraf otak nomor 12 atau lobus frontal-temporal di otak.

Pasien stroke iskemik sebagian besar diberi Tindakan CT-Scan kepala (98,96%). Menurut Yusastra & Utama (2021) Computerized tomography (CT) digunakan untuk mengidentifikasi dan membedakan perdarahan atau infark otak dengan menggunakan sinar x-ray pengion sebagai sumber Cahaya [31].

Tahapan Data Mining

Pengumpulan Data

Gambar 1. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam data mining yaitu pengumpulan data. Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan pengumpulan data primer yang diperoleh menggunakan lembar *check list*. Data yang dikumpulkan berjumlah 267 rekam medis rawat inap pasien stroke dan 267 rekam medis rawat inap pasien non stroke. Pada tahap ini formulir yang dianalisis berjumlah 8. Sedangkan variabel yang digunakan terdiri dari 9 faktor risiko, 16 gejala dan 1 pemeriksaan penunjang. Variabel tersebut diperoleh dari hasil observasi rekam medis rawat inap, studi pustaka dan validasi dengan tenaga ahli. Data yang dikumpulkan diperoleh dari beberapa variabel yang relevan dalam analisis penyakit stroke iskemik seperti usia, jenis kelamin, diabetes mellitus, hipertensi, GDA, kolesterol, IMT, riwayat merokok, riwayat alkohol, kelemahan ekstremitas, penurunan kesadaran, pusing, muntah, peto, lemas, kejang, sesak, nyeri, kesemutan, afasia, sulit berkomunikasi, sulit mendengar, penglihatan kabur, mata kiri susah berkedip, susah BAK dan *CT-Scan* Kepala.

Data Cleaning

Tahap ini juga dikenal dengan *pre-processing*. *Pre-processing* adalah tahapan data mining dalam menghilangkan masalah-masalah yang dapat mengganggu hasil dari proses pengolahan data lebih lanjut [32]. Pada tahap ini dilakukan penghapusan terhadap variabel agar lebih sedikit namun bersifat informatif. Variabel yang dihilangkan adalah kolesterol, riwayat alkohol, sulit berkomunikasi, penglihatan kabur, mata kiri susah berkedip dan sulit BAK. Variabel kolesterol dihapus karena hanya terdapat 5 dari 267 data yang terisi. Dilakukan penghapusan atribut yang tidak lengkap [33]. Sedangkan variabel riwayat alkohol, sulit mendengar dan mata kiri susah berkedip memiliki kondisi yang sama. Apabila atribut memiliki kondisi yang sama selama satu periode maka akan dihapus agar dapat memecahkan redundansi dan memperhalus data *noise* [34]. Lalu, pada variabel sulit berkomunikasi, penglihatan kabur dan sulit BAK hanya terisi 1-3 data dari 267 data. Hal tersebut dikenal dengan data outlier. Outlier adalah kasus atau data dengan karakteristik unik yang tampak sangat berbeda dari pengamatan lainnya dan terjadi sebagai nilai ekstrim baik untuk satu variabel tunggal atau kombinasi dari beberapa variabel. Jika diabaikan atau tidak ditangani dengan tepat, outlier berpotensi mendistorsi estimasi parameter yang diinginkan dan dengan demikian membahayakan generalisasi temuan penelitian.

Selain itu, pada tahapan ini juga dilakukan penanganan *missing value* dengan menggunakan modus pada variabel IMT dan GDA. variabel yang kosong dalam jumlah yang sangat banyak yaitu untuk data stroke iskemik yang tidak terisi lengkap terdapat 19 variabel GDA dan 98 data variabel IMT. Sedangkan pada data non stroke iskemik (penyakit dalam) yang 32 variabel GDA dan 46 variabel IMT yang tidak terisi lengkap. Sehingga perlu dilakukan proses data *cleaning*. Hal ini sejalan menurut (Hendrawati, 2017) bahwa salah satu penanganan *missing value* dengan menggunakan modus apabila data dalam bentuk karakter dan menggunakan mean apabila data dalam bentuk angka atau numerik [35]. Pada banyak kasus apabila *missing values* tidak ditangani akan menimbulkan hambatan yang dapat menyebabkan analisis menjadi tidak efisien dan akurasi akan menurun [36].

Data Integration

Tahap selanjutnya yaitu integrasi data. Pada tahap ini data yang akan dilakukan klasifikasi akan diambil dan digabungkan dalam satu data baru [37]. Berikut adalah hasil penggabungan dataset stroke iskemik dan non stroke iskemik:

No RM	Usia	Jenis Kelamin	Diabetes Mellitus	Hipertensi	GDA	IMT	Merokok	Keluhan Ekstremitas	Perusahan Keasidaran	Pusing	Muntah	Pelo	Lemas	Kejang	Sesak	Nyeri	Kesemutan	Afasia	CT Scan Kepala	Stroke Iskemik	
162039	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	
161051	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
145111	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
163227	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
140949	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
162810	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
157692	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
160795	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
159367	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
73853	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
160992	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
159919	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
154540	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
27689	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
140475	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
55462	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
105845	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
163678	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
161565	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
140112	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
161340	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
20533	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Gambar 2. Hasil Penggabungan Dataset

Data Selection

Seleksi data dilakukan dengan pengolahan menggunakan *random sampling* pada Microsoft excel. Random sampling dilakukan pada data set stroke iskemik dan data set non stroke iskemik. Berikut adalah hasil random sampling pada dataset stroke iskemik:

No Random	No RM	Usia	Jenis Kelamin	Diabetes Mellitus	Hipertensi	GDA	IMT	Merokok	Keluhan Ekstremitas	Perusahan Keasidaran	Pusing	Muntah	Pelo	Lemas	Kejang	Sesak	Nyeri	Kesemutan	Afasia	CT Scan	Stroke Iskemik
0.004139	74066	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.006848	151818	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.011041	134840	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.018883	151252	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.020035	141398	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.022585	157271	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.022674	146290	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.023488	158307	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.023831	164180	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.023807	152792	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.026284	155471	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.043143	164119	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.047939	173461	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.068848	84861	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.072853	156178	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.074121	133373	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.075842	49649	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.079988	150581	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.084189	144390	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.087643	151216	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.089495	158261	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.0940	1556	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.09791	84565	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.097926	108822	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.098971	154484	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.100739	146992	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.102198	151390	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.12538	58753	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.135488	159073	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.139741	151714	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya
0.140899	80981	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya

Gambar 3. Seleksi Data

Random sampling dilakukan menggunakan formula =RAND() pada *Microsoft Excel*. Kemudian diurutkan dari angka terkecil hingga terbesar. Dari 240 data stroke iskemik yang dilakukan *random sampling* sebanyak 193 data yang akan diambil untuk dilakukan

pengolahan dan analisis. Sedangkan pada data non stroke iskemik dari 236 data hanya akan diambil 192 data untuk dilakukan pengolahan dan analisis. Kemudian menggabungkan data stroke iskemik dan non stroke iskemik secara random atau acak.

Data Transformation

Transformasi data merupakan tahapan pengubahan data dan penggabungan data ke dalam format tertentu. Transformasi dapat dilakukan dengan filtrasi dan konversi atribut. Filtrasi yaitu proses pemilihan atribut-atribut yang tidak penting untuk mendapatkan lebih banyak data yang informatif. Sedangkan konversi atribut adalah mengubah atribut yang bernilai kontinyu menjadi nominal, karena ada beberapa perangkat data mining yang tidak bisa menghitung nilai kontinyu. Berikut adalah data yang sudah dikode:

No. R.	Usia	Jumlah Kelamin	Dokter Spesialis	Riwayat	GDA	DIT	Merasa	Keluhan Ekstremitas	Persepsi Apresiasi	Penyakit	Mening	Pada	Lemas	Kepala	Sakit	Syaraf	Kemampuan	Atas	CT Scan	Stroke Iskemik
74066	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
154188	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
154040	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
1101	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
154819	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
151212	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
161398	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1400	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12194	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
151073	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
92318	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160280	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
154107	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
164180	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
152795	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
151747	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
151457	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
164119	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
151461	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
49049	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
161441	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
151461	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4. Pengkodean Data

Transformasi dilakukan data dari “Tidak” menjadi angka 0, sedangkan “Ya” dikode menjadi angka 1. Selain itu kode untuk diagnosis yaitu non stroke iskemik dikode 0 dan stroke iskemik di kode 1. Transformasi data ini dilakukan untuk melakukan penyesuaian data dengan model yang digunakan [38]. Pada tahap ini juga kita mengubah format file menjadi .csv agar bisa diterima dan diolah menggunakan aplikasi Weka. Hal ini sejalan menurut menurut [37] bahwa pada tahap transformasi dilakukan transformasi data hasil *pre-processing* dengan format XLSX diubah ke dalam format CSV (*Comma Separated Values*) atau ARFF (*Attribute Relation File Format*).

Data Mining

Data mining merupakan proses penting dimana metode yang digunakan menemukan pengetahuan yang tersembunyi. Pada tahap ini pengolahan data dilakukan menggunakan teknik klasifikasi. Tujuannya untuk memprediksi suatu kelas yang labelnya belum diketahui [39]. Algoritma yang digunakan adalah *K-Nearest Neighbor* (KNN). Adapun tahapan proses weka yaitu, menginputkan file Data training diinputkan dengan format csv ke dalam weka. Kemudian melakukan *checklist* terhadap variabel yang akan digunakan. Data *training* yang diinputkan berjumlah 208. Lalu, pilih *Classify* dan *Lazy IBk*, Kemudian menentukan nilai K. Penentuan nilai k dapat menggunakan persamaan $k=\sqrt{n}$, Dimana nilai n merupakan jumlah data latih. Hal ini sejalan menurut Wahyudi et al. (2021) parameter k ditentukan berdasarkan nilai optimum pada saat data training [40]. Berdasarkan persamaan di atas diperoleh nilai k yang dihasilkan genap yaitu k=18.

Selanjutnya, pilih *Supplied Test*. Inputkan data testing yang akan diuji. Data *testing* yang diinputkan berjumlah 77 data.

Evaluasi

Evaluasi digunakan untuk mengukur kinerja model dalam mengklasifikasikan pasien sebagai stroke iskemik atau non-stroke iskemik. Matrix evaluasi yang digunakan termasuk akurasi, presisi, recall dan F1-Score [41]. Hasil Evaluasi klasifikasi menggunakan metode KNN diperoleh akurasi 92,078%. Berikut adalah hasil confusion matrix:

Tabel 2. Confusion Matrix

	Positif	Negatif
Positif	37	6
Negatif	0	34

Sumber: (Data Primer, 2024)

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pengolahan ini menggunakan 385 data rekam medis rawat inap. Pada hasil *confusion matrix* terlihat bahwa 37 kasus stroke iskemik yang diprediksi benar stroke iskemik (TP), sebanyak 34 kelas kasus non stroke iskemik diprediksi benar non stroke iskemik (TN), 0 kelas stroke iskemik yang diprediksi non stroke iskemik (FN) dan 6 kelas kasus non stroke iskemik yang diprediksi stroke iskemik (FP). *Confusion matrix* evaluasi yang digunakan termasuk *Accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-Score* [41].

$$Accuracy = \frac{37+34}{37+34+6+0} \times 100\% = 92,2078\%$$

$$Precision = \frac{37}{37+6} \times 100\% = 86,05\%$$

$$Recall = \frac{37}{37+0} \times 100\% = 100\%$$

$$F1\ Score = \frac{2 \times (100 \times 86,05)}{100 + 86,05} = 0,9250$$

Selanjutnya pada weka dapat diketahui bahwa luas daerah AUC yaitu 0,9962 yang artinya klasifikasi stroke iskemik menggunakan metode KNN masuk dalam kategori sangat bagus. Dalam penelitian medis kurva ROC banyak digunakan untuk menggambarkan keakuratan diagnostik dan menentukan nilai cut-off yang optimal. Hal ini sejalan menurut Gorunescu dalam Afif (2020) bahwa dalam metode klasifikasi data mining dibagi menjadi 5 kelompok salah satunya klasifikasi sangat baik dengan nilai 0.90-1.00 [42].

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian Klasifikasi Penyakit Stroke Iskemik Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) di Rumah Sakit Bhayangkara Bondowoso Tahun 2023 adalah sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi penyakit stroke iskemik dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Penderita stroke iskemik berisiko terkena stroke iskemik ketika berusia >55 tahun (65,8%), berjenis kelamin perempuan (58,03%), tidak memiliki riwayat DM (77,2%), tekanan darah >140/90 mmHg (63,73%), kadar GDA \leq 140 mg/dL (60,62%), IMT \leq 25 (100%) dan tidak merokok (88,08%).
 - b. Penderita stroke iskemik sebagian besar mengalami gejala seperti, kelemahan ekstremitas (54,92%), pusing (53,89%), dan lemas (52,33%).
 - c. Penderita stroke iskemik sebagian besar tidak mengalami penurunan kesadaran (77,22%), muntah (69,53%), pelo (65,28%), kejang (95,85%), sesak (93,26%), nyeri (79,79%), kesemutan (94,82%) dan afasia (7,25%).
 - d. Pasien stroke iskemik sebagian besar diberi pemeriksaan penunjang CT-Scan Kepala (98,96%).
2. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 385 dataset dengan 19 variabel yang terdiri dari 308 data training dan 77 data testing yang. Pengujian ini menggunakan metode K-Nearest Neighbor dengan $k=18$ dan supplied test menghasilkan performance dengan tingkat akurasi 92,2078%.
 3. Hasil Confusion Matrix dari klasifikasi dapat diketahui bahwa 37 kasus stroke iskemik yang diprediksi benar stroke iskemik (TP), sebanyak 34 kelas kasus non stroke iskemik diprediksi benar non stroke iskemik (TN), 0 kelas stroke iskemik yang diprediksi non stroke iskemik (FN) dan 6 kelas kasus non stroke iskemik yang diprediksi stroke iskemik (FP). Klasifikasi pada penelitian ini juga menghasilkan Precision 86,05%, Recall 100%, F1 Score 0,9250 dan nilai ROC Area 0,9962. Nilai ROC area ini masuk ke dalam kategori Excellent Classification (klasifikasi sangat bagus).

Penelitian ini merupakan tahap awal dari beberapa tahapan produk awal jadi. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan mengumpulkan dataset sehingga menjadi bigdata. Saran bagi peneliti selanjutnya melakukan pengembangan prototype yang dihasilkan menjadi sistem.

Daftar Pustaka

- [1] Khariri and R. D. Saraswati, "Transisi epidemiologi stroke sebagai penyebab kematian pada semua kelompok usia di Indonesia."
- [2] Dinas Kesehatan Jawa Timur, Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2022. Surabaya: Dinas Kesehatan Jawa Timur, 2022.
- [3] R. M. Natsir, Perilaku 'Cerdik Pandai' Mengatasi Silent Killer 'Stroke'. Solok: RSUD M. Natsir, 2020.
- [4] Z. Nabila, A. R. Isnain, and Z. Abidin, "Analisis data mining untuk clustering kasus COVID-19 di Provinsi Lampung dengan algoritma K-Means," Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, vol. 2, no. 2, p. 100, 2021.
- [5] M. S. Hutagalung, Panduan Lengkap Stroke. Bandung: Nusa Media, 2019.
- [6] K. Othadinar, M. Alfarabi, and V. Maharani, "Faktor risiko pasien stroke iskemik dan hemoragik," Majalah Kedokteran UKI, vol. 35, no. 3, 2019.

-
- [7] M. N. Maskuri, K. Sukerti, and R. M. H. Bhakti, "Penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk memprediksi penyakit stroke," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 4, no. 1, pp. 130–140, 2022.
- [8] N. Agustus, R. N. Fitria, W. Sugianto, and A. Cemara, "Prediksi penyakit diabetes mellitus tipe I dan tipe II menggunakan metode KNN di Klinik Dharma Husada Universitas PGRI Yogyakarta," vol. 2, no. 3, 2024.
- [9] A. Yogiarto, A. Homaidi, and Z. Fatah, "Implementasi metode K-Nearest Neighbors (KNN) untuk klasifikasi penyakit jantung," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 3, pp. 1720–1728, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4495.
- [10] W. Saputra, J. Santoso, and P. Ardanari, "Penerapan metode K-Nearest Neighbor untuk mendeteksi penyakit kulit," *Jurnal Informatika Atma Jogja*, vol. 2, no. 1, pp. 63–72, 2021.
- [11] N. M. Putry, "Komparasi algoritma KNN dan Naïve Bayes untuk klasifikasi diagnosis penyakit diabetes mellitus," *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.31294/evolusi.v10i1.12514.
- [12] A. Rahman, "Pada berbagai penyakit aterosklerosis," *Jurnal Media Medika Muda*, pp. 1–146, 2012.
- [13] H. Budi, "Faktor risiko stroke pada usia produktif di Rumah Sakit Stroke Nasional (RSSN) Bukittinggi," 2019, doi: 10.32419/jppni.v3i3.163.
- [14] F. Y. Putri, "Hubungan derajat keparahan stroke terhadap status kognitif pasien pasca stroke iskemik di RSUD Raden Mattaher Jambi tahun 2022," 2023. [Online]. Available: <https://repository.unja.ac.id/43628/>
- [15] R. Ayuningtyas and I. Ningsih, "Hubungan derajat merokok dan tekanan darah pada pasien stroke di Rumah Sakit X," *Collaborative Medical Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 26–31, 2022.
- [16] T. Sertani et al., "Hubungan antara usia dan jenis kelamin dengan kejadian stroke pada pasien diabetes melitus di RSUD Ulin Banjarmasin," *Homeostasis*, vol. 6, no. 1, p. 167, 2023, doi: 10.20527/ht.v6i1.8802.
- [17] I. M. F. Wikananda, I. B. K. Putra, and I. W. Widiantara, "Hubungan hipertensi dengan stroke pada pasien Poliklinik Neurologi RSUP Sanglah Denpasar," *Intisari Sains Medis*, vol. 10, no. 3, pp. 858–861, 2019, doi: 10.15562/ism.v10i3.468.
- [18] M. I. Fuadi, D. P. Nugraha, and E. Bebasari, "Gambaran obesitas pada pasien stroke akut di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau periode Januari–Desember 2019," *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, vol. 20, no. 1, pp. 13–17, 2020, doi: 10.24815/jks.v20i1.18293.
- [19] S. Mardani et al., "Hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan kebiasaan mengonsumsi lemak dengan tekanan darah," *Jurnal Kesehatan Komunitas*, vol. 1, no. 3, pp. 129–135, 2011, doi: 10.25311/keskom.vol1.iss3.17.
- [20] Y. L. Wibowo, A. An, and S. N. Yanti, "Hubungan antara merokok dengan kejadian stroke di RSUD Abdul Aziz Singkawang," *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2019.

-
- [21] M. A. Rafiudin, I. T. Utami, and N. L. Fitri, "Penerapan range of motion (ROM) aktif cylindrical grip terhadap kekuatan otot pasien stroke nonhemoragik," *Cendikia Muda*, vol. 4, no. 3, 2024.
- [22] K. Sargolzaei, M. S. Fallah, N. Aghebati, and H. Esmaily, "Effect of a structured sensory stimulation program on the sensory function of patients with stroke-induced disorder of consciousness," *Evidence Based Care Journal*, 2017.
- [23] R. Pinzon, *Awas Stroke: Pengertian, Gejala, Tindakan, Perawatan dan Pencegahan*. Yogyakarta: Andi, 2010.
- [24] A. Khansa, A. Cahyani, and L. Amalia, "Clinical profile of stroke patients with vertigo in Hasan Sadikin General Hospital Bandung Neurology Ward," *Journal of Medicine and Health*, vol. 2, no. 3, pp. 856–866, 2019, doi: 10.28932/jmh.v2i3.1225.
- [25] H. Hayati and S. Sutarni, "Laporan kasus: Vertigo pada pasien stroke iskemik vertebrobasiler dan syok hipovolemik," *Callosum Neurology Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 54–57, 2020, doi: 10.29342/cnj.v3i2.110.
- [26] S. O. Batubara and F. Tat, "Hubungan antara penanganan awal dan kerusakan neurologis pasien stroke," *Jurnal Keperawatan Soedirman*, vol. 5, no. 2, pp. 105–114, 2010.
- [27] J. A. Tombeng, C. N. Mahama, and M. A. H. M. Kembuan, "Profil kejang pasca stroke pada pasien rawat inap periode Juli 2018–Juni 2019 di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado," *Medical Scope Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 19–23, 2020, doi: 10.35790/msj.1.2.2020.27461.
- [28] N. N. Imani and D. Hudiyawati, "Increasing oxygen saturation with head-up position in stroke non-hemorrhagic patient," *Prosiding Seminar Nasional Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta*, vol. 5, no. 2, pp. 9–15, 2023.
- [29] K. Ward et al., "Poor cough flow in acute stroke patients is associated with reduced functional residual capacity and low cough inspired volume," *BMJ Open Respiratory Research*, vol. 4, no. 1, 2017, doi: 10.1136/bmjresp-2017-000230.
- [30] Dedi, D. Syamsul, and R. T. Siregar, "Profil penggunaan obat pada pasien stroke iskemik di poli neurologi," *Borneo Nursing Journal*, vol. 5, no. 1, 2023.
- [31] P. Yusastra and B. Utama, "Overview of the head CT-scan in stroke patients who were treated at Muhammadiyah Hospital Palembang," vol. 2, no. 1, pp. 24–34, 2021, doi: 10.24853/mmj.2.1.24-34.
- [32] F. N. Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadianti, "Klasifikasi penyakit mata menggunakan convolutional neural network (CNN)," vol. 10, pp. 618–626, 2021.
- [33] A. Supoyo and P. T. Prasetyaningrum, "Analisis data mining untuk memprediksi lama perawatan pasien COVID-19," *Bianglala Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 21–29, 2022.
- [34] C. C. Ciptohartono, "Algoritma klasifikasi Naïve Bayes untuk menilai kelayakan kredit," *Jurnal Universitas Dian Nuswantoro*, pp. 1–6, 2013.

-
- [35] T. Hendrawati, "Kajian metode imputasi dalam menangani missing data," dalam *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS*, pp. 637–642, 2015.
- [36] M. R. A. Prasetya, A. M. Priyatno, and Nurhaeni, "Penanganan imputasi missing values pada data time series dengan menggunakan metode data mining," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, pp. 52–62, 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i2.324.
- [37] R. I. Borman and M. Wati, "Penerapan data mining dalam klasifikasi data anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung dengan algoritma Naïve Bayes," *Jurnal Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [38] R. N. Fahmi, N. Nursyifa, and A. Primajaya, "Analisis sentimen pengguna Twitter terhadap kasus penembakan laskar FPI oleh Polri dengan metode Naïve Bayes classifier," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 61–66, 2021.
- [39] H. Bugis, "Metode Naïve Bayes untuk memprediksi penyakit stroke," *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 6, no. 1, pp. 8–14, 2022, doi: 10.47970/siskom-kb.v6i1.317.
- [40] R. Wahyudi, M. Orisa, and N. Vendyansyah, "Penerapan algoritma K-Nearest Neighbors pada klasifikasi penentuan gizi balita (studi kasus di Posyandu Desa Bluto)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 750–757, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3738.
- [41] N. Nurussakinah and M. Faisal, "Klasifikasi penyakit diabetes menggunakan algoritma decision tree," *Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 143–149, 2023, doi: 10.31294/inf.v10i2.15989.
- [42] A. Afif, "Penerapan algoritma Naïve Bayes untuk klasifikasi penyakit diabetes mellitus di Rumah Sakit Aisyiyah," *Jurnal Ilmu Komputer dan Matematika*, vol. 1, no. 2, 2020.