

IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR DENGAN NAIVE BAYES DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSIS STROKE

Theofil Rizky Fazry¹, Mhd. Furqan², Mhd. Ikhsan Rifki³

theofilrizkyfazry@gmail.com ¹, mfurqan@uinsu.ac.id ², rifki.mhdikhsan@uinsu.ac.id ³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Informasi Artikel

Diterima : 05-10-2025

Direview : 30-10-2025

Disetujui : 20-12-2025

Kata Kunci

Stroke, Naive Bayes, Certainty Factor, Sistem Pakar, Diagnosis

Abstrak

Stroke merupakan penyakit dengan risiko tinggi terhadap kematian dan kecacatan permanen. Penelitian ini bertujuan membangun program aplikasi sistem pakar guna mengklasifikasikan jenis-jenis stroke melalui penerapan algoritma Naive Bayes dan Certainty Factor. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dengan pakar pada RSUD Full Bethesda serta studi literatur. Perancangan sistem difokuskan untuk mengidentifikasi lima varian stroke, diantaranya Transient Ischemic Attacks, stroke hemoragik intraserebral, stroke hemoragik subarachnoid, stroke iskemik trombolitik, dan stroke iskemik emboli. Implementasi dilakukan berbasis PHP dengan MySQL serta diuji menggunakan blackbox. Evaluasi diagnosis pasien menunjukkan Naive Bayes menghasilkan probabilitas 52,82% pada stroke hemoragik intraserebral pasien 1, sedangkan Certainty Factor memberikan hasil 100% pada beberapa jenis stroke. Hasil ini membuktikan Naive Bayes lebih fokus pada satu penyakit, sementara Certainty Factor lebih fleksibel dalam menampilkan kemungkinan beberapa penyakit. Sistem ini diharapkan menjadi alat bantu diagnosis awal yang efektif bagi tenaga medis.

Keywords

Stroke, Naive Bayes, Certainty Factor, Expert System, Diagnosis

Abstrak

Stroke is an illness that carries a significant risk of death and permanent disability. research is intended to design an expert system application for classifying stroke types using the Naive Bayes and Certainty Factor algorithms. Data were collected through interviews with experts at RSUD Full Bethesda and literature studies. The system is designed to identify five stroke types: Transient Ischemic Attacks, intracerebral hemorrhagic stroke, subarachnoid hemorrhagic stroke, thrombolytic ischemic stroke, and embolic ischemic stroke. The application was implemented using PHP with MySQL and tested through blackbox evaluation. Diagnosis results show that Naive Bayes produced a probability of 52.82% for intracerebral hemorrhagic stroke in patient 1, while Certainty Factor achieved 100% for several stroke types. These findings indicate that Naive Bayes is more focused on a single disease, whereas Certainty Factor provides broader probability distribution. The system is aims to serve as an efficient early diagnostic tool for medical practitioner.

A. Pendahuluan

Stroke merupakan penyakit yang memiliki tingkat kematian dan kecacatan paling tinggi di dunia. WHO (World Health Organization) memberi laporan sekitar 15 juta kasus stroke terjadi setiap tahun, dengan 5 juta penderita mengalami kecacatan permanen dan 5 juta lainnya meninggal dunia. Di Indonesia, menurut Kementerian Kesehatan (2023), stroke menjadi penyebab utama kecacatan (11,2%) sekaligus penyebab kematian (18,5%), dengan prevalensi mencapai 8,3 per 1000 penduduk [1]. Kondisi ini menegaskan bahwa stroke adalah permasalahan serius dalam bidang kesehatan masyarakat yang memerlukan deteksi dini dan penanganan cepat.

Stroke adalah salah satu penyakit saraf serius yang paling sering ditemui, di mana serangan akutnya berpotensi menimbulkan kematian atau kecacatan permanen. Berdasarkan analisis, faktor resiko stroke yang dapat dikendalikan meliputi obesitas, kolesterol tinggi, diabetes mellitus, tekanan darah tinggi, penyakit jantung, serta pola hidup yang tidak sehat [2]. Diagnosis stroke yang terlambat dapat menimbulkan kerusakan otak permanen, sehingga teknologi kesehatan berbasis kecerdasan buatan dapat menjadi solusi alternatif [3].

Sistem pakar ialah cabang kecerdasan buatan yang dimanfaatkan untuk membantu proses diagnosis penyakit pada manusia [4]. Sistem pakar ialah program yang dirancang untuk mengubah keilmuan atau pemikiran manusia dan mengubahnya ke dalam bentuk yang bisa dimengerti komputer [5]. Sistem pakar digunakan untuk mendukung proses diagnosis dengan memberikan rekomendasi berdasarkan data dan gejala yang dimasukkan.

Algoritma Naive Bayes ialah algoritma klasifikasi yang memakai pendekatan statistik dan juga probabilitas. Naive Bayes dikenal sederhana dan efektif dalam melakukan klasifikasi berbasis probabilistik [6]. Certainty Factor (CF) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam proses penalaran seorang ahli [7]. Certainty Factor (CF) banyak digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian pada proses pengambilan keputusan medis.

Penelitian ini mengimplementasikan sistem pakar untuk mengidentifikasi lima varian stroke, antara lain TIA (Transient Ischemic Attacks), stroke hemoragik intraserebral, stroke hemoragik subarachnoid, stroke iskemik trombolitik, dan stroke iskemik emboli. Penelitian ini membandingkan dua algoritma, yaitu Naive Bayes dan Certainty Factor guna menentukan algoritma yang lebih baik. Data penelitian diperoleh dari wawancara dengan pakar medis di RSU Full Bethesda serta studi literatur.

Hasil dari penelitian ini menjadi harapan agar menambah kontribusi pada perkembangan sistem pakar pada bidang kesehatan, khususnya dalam mendukung diagnosis dini penyakit stroke, sehingga bisa menolong tenaga medis dan masyarakat dalam upaya pencegahan maupun penanganan lebih lanjut.

B. Metode Penelitian

RSU Full Bethesda merupakan tempat dilaksanakannya penelitian ini, yang berlokasi di Jl. Sama No. 71 / Jl. Binjai Km. 10,8, Medan. Penelitian ini dilakukan pada November 2024 sampai Juli 2025 dari mulai analisis hingga pengujian sistem.

Metode penelitian adalah pendekatan yang dipakai untuk mendapatkan data secara ilmiah [8]. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode

kuantitatif. Metode kuantitatif adalah riset empiris yang menyajikan data dalam bentuk numerik [9].

OBSERVASI

Observasi adalah aktivitas mengamati subjek ataupun tempat penelitian yang dilakukan secara langsung oleh peneliti [10]. Observasi dapat dilakukan secara aktif dengan terlibat langsung pada kegiatan pengumpulan data, secara pasif dilakukan dengan mencatat peristiwa yang terjadi tanpa memberikan intervensi. Observasi memberi gambaran langsung mengenai gejala yang dialami oleh pasien serta kondisi lingkungan penelitian. Peneliti melakukan observasi di RSUD Full Bethesda untuk mengidentifikasi data terkait gejala penyakit stroke. Data daftar gejala dan penyakit stroke ditampilkan di Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Penyakit Stroke

No	Kode Penyakit	Daftar Penyakit
1	P001	Transient Ischemic Attack
2	P002	Stroke Hemoragik Intraserebal
3	P003	Stroke Hemoragik Subarachnoid
4	P004	Stroke Iskemik Trombolitik
5	P005	Stroke Iskemik Embolik

Tabel 2. Daftar Gejala Stroke

No	Kode Gejala	Daftar Gejala
1	G001	Lemah / berat, kebas / kesemutan pada salah satu area tubuh.
2	G002	Sulitnya berbicara, gangguan penglihatan, sulit menggenggam, senyum yang tidak simetris.
3	G003	Menurunnya kesadaran ditandai dengan seringnya mengantuk, tidur, maupun melamun.
4	G004	Koma / tak sadarkan diri.
5	G005	Dalam 2 jam terakhir mengalami muntah-muntah.
6	G006	Dalam 2 jam terakhir mengalami sakit kepala/nyeri.
7	G007	Mengalami kekejangan.
8	G008	Mengalami tanda-tanda Atheroma seperti Diabetes Mellitus, Claudicatio Intermitten, dan Angina Pectoris.
9	G009	Hipertensi / tekanan diastolik lebih dari 90 mmHg.
10	G010	Jari-jari kaki mekar pada pengujian Refleks Babinski / Gerakan Dorsofleksi pada ibu jari kaki.
11	G011	Bagian badan tertentu mengalami pegal, nyeri, dan sakit.
12	G012	Berkurangnya nafsu makan, kesulitan menelan, ataupun sulit makan.
13	G013	Sering lupa / berkurangnya kemampuan mengingat.

WAWANCARA

Wawancara merupakan bentuk interaksi tatap muka antara peneliti dengan responden atau subjek penelitian yang berlangsung melalui tanya jawab [10]. Wawancara dengan dokter dilakukan untuk kebutuhan penelitian guna menghimpun serta memperoleh data yang relevan. Proses wawancara ini bersifat tatap muka dan berlangsung dalam bentuk tanya jawab. Dengan melakukan wawancara peneliti tidak hanya memperoleh data berupa nilai keyakinan penyakit stroke, tetapi juga pengetahuan mengenai bagaimana pakar mendiagnosis serta menentukan tingkat keyakinan terhadap penyakit. Data yang diperoleh menjadi

dasar untuk membangun basis pengetahuan pada sistem pakar. Nilai pembobotan keyakinan ditampilkan di Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pembobotan Keyakinan

Gejala	Penyakit				
	P001	P002	P003	P004	P005
G001	0,8	1	0,6	1	1
G002	0,8	1	0,6	0,8	0,8
G003	0,6	0,8	0,8	0,4	0,6
G004	0,4	0,8	1	0,2	0,4
G005	0,2	0,8	1	0,2	0,4
G006	0,2	0,8	1	0,2	0,4
G007	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8
G008	0,6	0,6	0,4	0,8	0,8
G009	0,2	0,8	0,6	0,2	0,2
G010	0,2	0,8	0,6	0,2	0,4
G011	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4
G012	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6
G013	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4

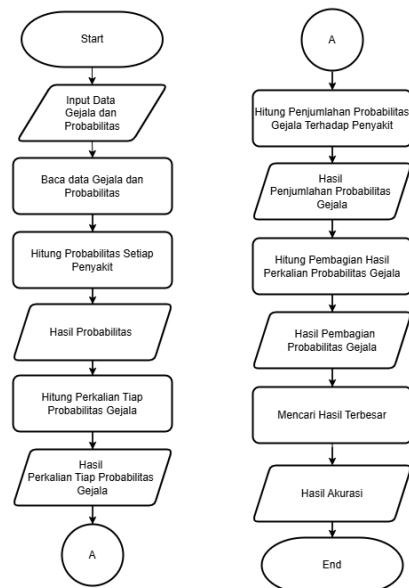
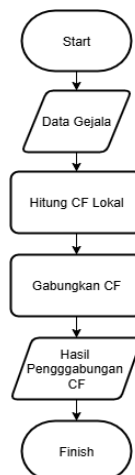
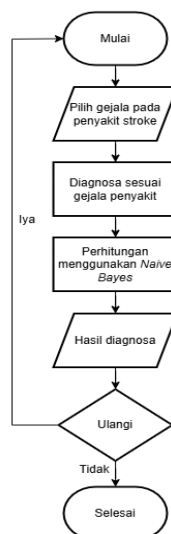
ANALISIS KEBUTUHAN

Analisis kebutuhan merupakan tahapan yang bertujuan memperoleh informasi mengenai kebutuhan sistem [11]. Tahap ini merupakan tahapan utama dan awal karena memiliki fungsi untuk dasaran dalam tahapan merancang sistem. Pada tahap ini peneliti berusaha memahami secara menyeluruh apa yang harus tersedia pada sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap ini tidak hanya mengidentifikasi kebutuhan teknis, tetapi juga mencakup identifikasi kebutuhan pengguna serta bagaimana sistem akan digunakan secara langsung di lapangan. Kebutuhan utama pada tahapan ini mencakup aspek fungsional dan non-fungsional.

1. Analisis fungsional memiliki tujuan mengidentifikasi informasi terkait keperluan untuk mendukung jalannya program pada sistem pakar menentukan jenis pada penyakit stroke berbasis web dengan algoritma Naive Bayes dan Certainty Factor.
2. Analisis non-fungsional yaitu keperluan berupa bahan dan peralatan yang diperlukan untuk proses pembuatan sistem.

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem dilakukan setelah seluruh kebutuhan sistem berhasil dihipunkan, dengan tujuan membangun sistem diagnosis stroke berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna [12]. Tujuan utama dari tahap ini ialah membuat rancangan kerja yang jelas sebagai panduan sebelum sistem diimplementasikan. Adapun flowchart Naive Bayes, Certainty Factor, dan sistem ditampilkan di Gambar 1, Gambar 2, serta Gambar 3.

**Gambar 1. Flowchart Naive Bayes****Gambar 2. Flowchart Certainty Factor****Gambar 3. Flowchart Sistem**

C. Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini, penulis menampilkan hasil pengujian sistem pakar diagnosis stroke yang dibuat menggunakan dua algoritma kecerdasan buatan, yaitu Naive Bayes dan Certainty Factor. Pengujian dilakukan menggunakan 10 data pasien yang merapresentasikan variasi gejala stroke. Setiap data gejala pasien dimasukkan ke dalam sistem untuk melihat bagaimana masing-masing algoritma memberikan hasil diagnosis. Tujuan pengujian ini ialah untuk mengevaluasi efektivitas serta konsistensi kedua algoritma dalam menangani kasus nyata. Selain itu dilakukan juga analisis perbandingan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan dari masing-masing algoritma dalam diagnosis sistem pakar.

1. Hasil pengujian Naive Bayes

Pengujian dilakukan dengan menginputkan gejala dari sepuluh pasien ke dalam sistem pakar. Setiap data pasien dianalisis menggunakan algoritma Naive Bayes untuk menghasilkan nilai probabilitas dari tiap penyakit. Rumus untuk menghitung nilai probabilitas dapat dilihat pada persamaan 1.

$$J(QXE | BNV) = (J(BNV | QXE) \times J(QXE)) / (J(BNV)) \quad (1)$$

Hasil diagnosis yang ditampilkan berupa jenis penyakit dengan nilai probabilitas tertinggi dianggap sebagai output utama dari sistem. Hasil diagnosis untuk setiap pasien menggunakan algoritma Naive Bayes diperlihatkan di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Naive Bayes

Pasien	Penyakit	Probabilitas
1	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	52,82%
2	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	45.84%
3	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	46.19%
4	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	37.31%
5	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	48.34%
6	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	46.85%
7	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	42.68%
8	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	51.25%
9	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	41.22%
10	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	46.83%

Secara keseluruhan, algoritma Naive Bayes umumnya memberikan satu jenis penyakit dominan pada tiap pasien dengan nilai probabilitas yang bervariasi namun tetap konsisten. Hal ini mempermudah proses pengambilan keputusan cepat bagi pengguna. Sebagai contoh, pada pengujian pasien pertama algoritma Naive Bayes menghasilkan diagnosis stroke hemoragik intracerebral dengan probabilitas sebesar 52,82%. Nilai ini diperoleh berdasarkan frekuensi kemunculan gejala yang dimasukkan pengguna dibandingkan dengan keseluruhan kemungkinan penyakit pada dataset. Meskipun nilainya tidak terlalu tinggi, hasil tersebut tetap menjadi diagnosis tunggal sehingga memudahkan interpretasi pengguna.

2. Hasil pengujian Certainty Factor

Rumus menghitung faktor kepastian diperlihatkan di persamaan 2.

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2)$$

Tabel 5. Hasil Pengujian Certainty Factor

Pasien	Penyakit	Probabilitas
1	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
2	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
3	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
4	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	100%
5	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
6	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
7	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	100%
8	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%
9	P003 Stroke Hemoragik <i>Subarachnoid</i>	100%
10	P002 Stroke Hemoragik Intracerebral	100%

Berdasarkan Tabel 5 algoritma Certainty Factor menghasilkan beberapa kemungkinan penyakit untuk setiap pasien dengan tingkat keyakinan yang cukup tinggi. Walaupun memberikan cakupan pandangan yang lebih luas, hasilnya memerlukan interpretasi tambahan guna menentukan diagnosis utama. Berbeda dengan Naive Bayes yang cenderung menampilkan satu hasil dominan, algoritma Certainty Factor justru menghasilkan kombinasi beberapa kemungkinan untuk Stroke Hemoragik Intracerebral, Stroke Hemoragik Subarachnoid, Stroke Iskemik Trombolitik, dan Stroke Iskemik Emboli dengan tingkat keyakinan mencapai 100%. Dengan ini membuktikan bahwasannya algoritma Certainty Factor lebih adaptif untuk menghadapi ketidakpastian sekaligus memperlihatkan gambaran lebih menyeluruh terhadap kemungkinan diagnosis.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4 dan Tabel 5 untuk tingkat keyakinan pasien 1, antara algoritma Naive Bayes dan Certainty Factor, pengujian Naive Bayes memberikan probabilitas sebesar 52,82% untuk Stroke Hemoragik Intracerebral, sedangkan Certainty Factor menunjukkan probabilitas sebesar 100% terhadap beberapa jenis penyakit. Perbedaan ini menjelaskan bahwasannya algoritma Naive Bayes lebih efektif untuk menentukan keputusan tunggal pada diagnosa penyakit, sementara itu pada Certainty Factor menyajikan tingkat keyakinan terhadap beberapa jenis penyakit dengan lebih menitikberatkan pada representasi ketidakpastian.

3. Implementasi Sistem

Tahapan berikut yaitu mengimplementasi sistem. Tahapan implementasi merupakan proses penerjemahan rancangan sistem ke dalam bentuk nyata berupa aplikasi yang dapat dijalankan oleh pengguna. Dalam fase implementasi ini, perancangan form dibangun dengan Microsoft Visual Studio 2010, bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP, sedangkan untuk database dilakukan dengan MySQL.

Halaman Utama Aplikasi

**Gambar 4. Halaman Utama Aplikasi**

Form Diagnosa

**Gambar 5. Form Diagnosa**

Form Gejala Yang Dialami

**Gambar 6. Form Gejala Yang Dialami**

Form Daftar Gejala

**Gambar 7. Form Daftar Gejala**

D. Simpulan

Pada penelitian ini, aplikasi sistem pakar dibuat untuk mendiagnosis penyakit, yaitu stroke. Dengan membandingkan algoritma Naive Bayes dan Certainty Factor, sistem pakar ini memanfaatkan pengetahuan medis untuk mendiagnosis penyakit stroke yang terdiri dari terdiri dari 13 gejala dan 5 jenis penyakit stroke. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memberikan probabilitas sebesar 52,82% pada penyakit Stroke Hemoragik Intracerebral, sedangkan Certainty Factor memberikan probabilitas sebesar 100% terhadap beberapa jenis penyakit. Perbandingan ini memperlihatkan Naive Bayes unggul dalam

memberikan hasil yang tunggal dan jelas pada diagnosa penyakit, sementara Certainty Factor lebih berfokus dengan penggambaran ketidakpastian, menyajikan tingkat keyakinan untuk berbagai kemungkinan jenis penyakit.

E. Referensi

- [1] A. R. S. Nisa, H. Nugroho, and G. E. Yuliastuti, "Implementasi Metode Naïve Bayes untuk Diagnosis Penyakit Stroke," *SNESTIK*, pp. 177–184, 2023.
- [2] Widiyono, A. Aryani, and F. A. Putra, *Konsep Terapi Cermin pada Pasien Stroke Penuli*. Lembaga Chakra Brahmana Lentera, 2023.
- [3] M. S. Hutagalung, *Mengenal Stroke serta Karakteristik Penderita Stroke Haemoragik dan Non Haemoragik: Panduan Lengkap Stroke*. Nusamedia, 2021. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Mengenal_Stroke_serta_Karakteristik_Pend/kqNsEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [4] M. Furqan, A. H. Hasugian, and T. Elisa, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pernafasan Pada Manusia dengan Metode Forward Chaining," *J. Penerapan Sist. Inf. (Komputer Manajemen)*, vol. 4, no. 1, pp. 17–22, 2023.
- [5] D. Aldo, Y. S. R. Nur, F. Y. A. Hulqi, A. C. F. Lanyak, and R. N. Hikmah, *BUKU AJAR SISTEM PAKAR*. Kubung: INSAN CENDEKIA MANDIRI, 2022. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Buku_ajar_sistem_pakar/xiajEAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [6] T. Sanubari, C. Prianto, and N. Riza, *Odol (one desa one product unggulan online) penerapan metode Naive Bayes pada pengembangan aplikasi e-niaga menggunakan Codeigniter*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Odol_one_desa_one_product_unggulan_onlin/s4j_DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [7] N. A. Putri, M. Siregar, I. D. Perwitasari, and S. Mayasari, *Aplikasi Diagnosa Penyakit Dan Hama Pohon Aren (Arenga Pinnata) Dengan Metode Certainty Factor*. Serasi Media Teknologi, 2024.
- [8] A. P. Sulaiman, D. R. Setiawan, K. N. A. Aripin, and W. Haryono, "SISTEM INFORMASI LAYANAN CATERING BERBASIS WEB PADA CV. SERAYU," *J. Manaj. Teknol. Inform.*, vol. 03, no. 02, pp. 66–79, 2025.
- [9] H. Syahrizal and M. S. Jailani, "Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *QOSIM J. Pendidikan, Sos. Hum.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–23, 2023.
- [10] Z. Iba and A. Wardhana, *METODE PENELITIAN*. Purbalingga, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/382052387_Wawancara_Kuesioner_dan_Observasi
- [11] Setya Hadi, H., & AZIZAH, M. (2024). PERANCANGAN SISTEM ANTRIAN DENGAN SPEECH RECOGNITION BERBASIS WEB PADA PUSKESMAS GASAN GADANG KAB. PADANG PARIAMAN. *Jurnal Manajemen Teknologi Informatika*, 2(3), 154-160.
- [12] M. R. Pulungan, M. Furqan, and M. I. Rifki, "KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN CABAI MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN

K-NEAREST NEIGHBOR," *J. Softw. Eng. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 549–554, 2024.