

Peptida Anti Kanker Membranolitik (ACPS) Pada Kanker Paru – Paru Menggunakan Metode Naïve Bayes Dan K-Nearest Neighbor

Membranolytic Anti-Cancer Peptides (ACPS) In Lung Cancer Using Naïve Bayes And K-Nearest Neighbor Methods

Hafidh Ashil Fadhlurrahman¹, Alpi Parhan², Muhammad Faizal Muttaqin³, Ramdan Aditya Wijaya⁴, Ricky Firmansyah⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

Alamat: Jl.Sekolah Internasional No.1-2 Antapani, Bandung

Korespondensi penulis: hafidhashil2003@gmail.com

Article History:

Received: Mei 30, 2023

Revised: Juni 17, 2023

Accepted: Juli 03, 2023

Keywords: Classification, Data Mining, K – Nearest Neighbor, Naïve Bayes, Rapid Miner.

Abstract: Lung cancer is one of the most common types of disease. In this study the methods used are Naive Bayes (NB) and K-Nearest Neighbor (K-NN), which include algorithms that work well for classifying datasets. The purpose of this research is to compare the classification algorithms of Naive Bayes and K-NN, both of which are quite effective for analyzing cancer data. Rapid Miner is used together with Naive Bayes and K-NN algorithms for decision making. After the research was carried out, the results of the study using the Naive Bayes method found that lung cancer had an inactive-virtual class of 750 with a precision of 100%, an inactive-exp of 52, a precision class of 56.45%, a mod-active 75 class of 57.69% precision, and a precision of class 37 which is very active. 17% with an accuracy of all 86.56% which is included in the good classification category. While the K-nearest neighbor algorithm method, it turns out that ACPs lung cancer which has inactive-virtual totals 750 class precision 100% inactive-exp 52, class precision 56.45%, mod-active 75 class precision 57.69%, very-active 37 class precision 17% with all 93.01% accuracy, which is included in the excellent classification category. It can be seen from the two methods that we analyze, the K-nearest neighbor algorithm method, displays a classification that has a greater percentage than the Naive Bayes method, in other words the use of the K-NN method on ACPs lung cancer data is more accurate than the Naive Bayes method.

Abstrak

Kanker paru paru merupakan salah satu jenis penyakit yang paling sering dijumpai. Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu Naive Bayes (NB) dan K-Nearest Neighbor (K-NN), yang termasuk algoritma yang bekerja dengan baik untuk mengklasifikasi dataset. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan algoritma klasifikasi Naive Bayes dan K-NN yang keduanya cukup efektif untuk menganalisis data kanker. Rapid Miner digunakan bersama dengan algoritma Naive Bayes dan K-NN untuk pengambilan keputusan. Setelah penelitian dilakukan didapatkan hasil penelitian menggunakan metode naive bayes diketahui kanker paru memiliki kelas inactive-virtual 750 presisi 100%, inaktif-exp 52, kelas presisi 56,45%, mod-aktif 75 kelas presisi 57,69% , dan presisi kelas 37 yang sangat aktif.17% dengan

* Hafidh Ashil Fadhlurrahman, hafidhashil2003@gmail.com

accuracy semuanya 86,56% yang termasuk kategori good classification, Sedangkan metode Algoritma K-nearest neighbor, ternyata didapatkan hasil bahwa ACPs lung cancer yang memiliki inactive-virtual berjumlah 750 class precision 100% inactive-exp 52, class precision 56,45%, mod-active 75 class precision 57,69%, very-active 37 class precision 17% dengan accuracy semuanya 93,01%, yang termasuk kategori excellent classification. Dapat di lihat dari kedua metode yang kita analisis, metode Algoritma K-nearest neighbor, Menampilkan klasifikasi yang memiliki presentase yang lebih besar di dibandingkan metode naive bayes, dengan kata lain penggunaan metode K-NN pada data ACPs lung cancer lebih akurat dari metode Naïve Bayes.

Kata kunci: Classification, Data Mining, K – Nearest Neighbor, Naïve Bayes, Rapid Miner.

LATAR BELAKANG

Tuberkulosis adalah penyakit paru – paru kronis yang disebabkan oleh kuman Tuberkulosis (TB) (*Mycobacterium Tuberculosis*). Sebagian besar kuman TB menyerang paru – paru. Tuberkulosis (TB) menjadi perhatian kesehatan dunia, terutama di negara berkembang. (Gusti Ira Julia & Noer Komari, 2022) Pada tahun 2017, terdapat 420.994 kasus baru tuberkulosis di Indonesia. Angka tersebut menempatkan Indonesia di antara lima negara dengan kasus terbanyak di dunia, yaitu India, Indonesia, China, Filipina, dan Pakistan. (Fariha Ramadhaniah & Syahrizal Syarif, 2020) Untuk mendiagnosa atau mendeteksi tuberkulosis (TB) di zaman yang sangat modern ini, diperlukan suatu alat yang dapat menyimpan informasi medis seseorang, khususnya dalam bidang kesehatan, sehingga pengobatan dapat segera dimulai setelah penyakit yang diderita diidentifikasi. (Gusti Ira Julia & Noer Komari, 2022)

Kanker paru-paru membunuh lebih banyak orang daripada jenis penyakit lainnya, termasuk anak-anak dan wanita dewasa, menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Menurut data Globocan (2018), prevalensi kasus kanker paru di seluruh dunia sekitar 11,6% dengan maximum angular rate 18,4%, sedangkan di Indonesia sedikit lebih tinggi yaitu 8,6% yaitu 30.023 kasus dengan maximum angle rate. sebesar 12,6% dan 26.095 kasus dengan tingkat terkait kanker paru-paru. (Listyalina, 2017)

Salah satu studi tentang peptida dan keberadaannya dalam sistem saluran kemih, yaitu perubahan sel yang mengakibatkan sel tumor tumbuh tak terkendali, disfungsi tubulus sistemik, dan situasi lain yang melarang tubulus berfungsi normal disebabkan gangguan yang dikenal sebagai keratosis. Semua kondisi ini dapat disebabkan oleh sel kanker. Setelah transisi sel, ini akan menghasilkan keadaan yang serius. Setiap sel utama dalam tubuh memiliki tujuan yang berbeda. Sebagai permulaan, kematian sel adalah bentuk apoptosis. Tubuh membunuh sel sehingga bisa menggantikannya dengan yang segar dan tentunya berfungsi lebih efisien.

Namun, sel kanker tidak memiliki mekanisme yang membuatnya mudah berhenti bereproduksi dan mati. (Ibrahim M. Nasser & Samy S. Abu-Naser, 2019)

Meskipun menggunakan prosedur medis modern seperti operasi pengangkatan, kemoterapi, dan terapi radiasi, terbukti semakin sulit untuk menangani kematian akibat kanker paru-paru. Teknik ini kurang presisi dan hanya menghasilkan sedikit obat-obatan. Karena sifatnya yang tidak menargetkan, sebagian besar kemoterapi hanya mempengaruhi jaringan normal dan menghasilkan efek yang merusak. Kesenjangan dalam kemajuan medis ini telah mendorong penelitian dan pencarian pendekatan terapi terfokus yang lebih baru. Dalam beberapa dekade terakhir, munculnya nanoteknologi telah membuka peluang baru untuk pengiriman terapeutik yang ditargetkan dan berkontribusi pada penciptaan sistem pengiriman obat berbasis nano. Perangkat penghantaran obat berbasis nano ini mengirimkan obat anti kanker dalam konsentrasi tinggi ke lokasi tumor sekaligus mencegah akumulasi obat di organ normal. (Sharma dkk., 2019)

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan algoritma yang terbaik dari data kanker paru – paru dengan membandingkan algoritma yang digunakan yaitu Naïve Bayes dan K – Nearest Neighbor. Dari data tersebut kami membandingkan algoritma Naïve Bayes dan K – Nearest Neighbor untuk mengklasifikasi data kanker paru – paru. Rapid Miner digunakan sebagai software untuk pengujian algoritma Naive Bayes dan K-NN.

TINJAUAN PUSTAKA

Naive Bayes - Satu-satunya algoritma dalam teknologi data mining yang didasarkan pada teori klasifikasi Bayes. Teori Bayes adalah prinsip statistik penting dalam pengembangan model politik (pengenalan pola). Naive Bayes didasarkan pada anggapan bahwa atribut numerik akan kurang lebih sama dengan nol jika input numerik disediakan. Dengan kata lain, keluaran probabilitas yang ditentukan secara akurat merupakan produk dari probabilitas individual. Pendekatan yang digunakan dalam NB akan digunakan untuk menghubungkan titik-titik antara paralel pertama dan kedua. (AbdurrahmanTrimanto dkk., 2019)

K-Nearest Neighbor (K-NN) - Salah satu metode klasifikasi pembelajaran mesin (ML) pertama dan paling sederhana adalah metodologi K-NN. Setelah memilih karakteristik, K-NN Classifier adalah metode terkenal untuk mengidentifikasi kasus yang sehat atau sakit. Namun, itu juga menghasilkan hasil yang kompetitif, dan dalam beberapa kasus, ketika pengetahuan sebelumnya digabungkan secara efektif, itu telah meningkat secara signifikan. Aturan K-NN mengklasifikasikan setiap contoh yang tidak diketahui dalam set pelatihan

dengan menentukan tetangga KNN terdekatnya. menerima mayoritas suara. Performanya juga sangat dipengaruhi oleh metrik jarak yang digunakan untuk mengidentifikasi tetangga terdekat. (Farhad Khorshid & Mohsin Abdulazeez, 2021)

Data Mining – Data Mining adalah proses penggalian data dari gudang data. Informasi ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa aturan dan pola yang dapat membantu pengguna atau organisasi dalam analisis data agregat dan proses pengambilan keputusan yang diantisipasi. Gudang data adalah database terpusat di mana semua data organisasi disimpan dalam satu database besar. Organisasi menggunakan penambangan data sebagai teknik untuk mengekstraksi nilai informasi dari data yang tidak terstruktur. Perangkat lunak digunakan untuk mencari melalui sejumlah besar data ("gudang data") untuk pola yang diperlukan yang dapat membantu bisnis lebih memahami klien mereka, meramalkan perilaku, dan mengembangkan rencana pemasaran yang lebih efektif. (Jawad Hamid Mughal, 2018)

Klasifikasi - Sebagian besar literatur penginderaan jauh sekarang berfokus pada klasifikasi pembelajaran mesin. Metode pembelajaran mesin seringkali dapat mewakili *class signatures* yang kompleks, menerima berbagai data prediktor sebagai masukan, dan tidak membuat asumsi apa pun tentang distribusi data (nonparametrik). Banyak penelitian biasanya menemukan bahwa teknik ini cenderung memberikan hasil dengan akurasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengklasifikasi parametrik klasik, terutama untuk data rumit dengan ruang fitur dimensi tinggi (banyak variabel prediktor). Fakta bahwa pemetaan tutupan lahan operasional sekarang menggunakan teknik pembelajaran mesin menunjukkan betapa diterimanya mereka secara umum. Pohon keputusan (DT) digunakan untuk membangun klasifikasi tutupan lahan National Land Cover Database (NLCD) 2001 untuk Amerika Serikat. (Maxwell dkk., 2018)

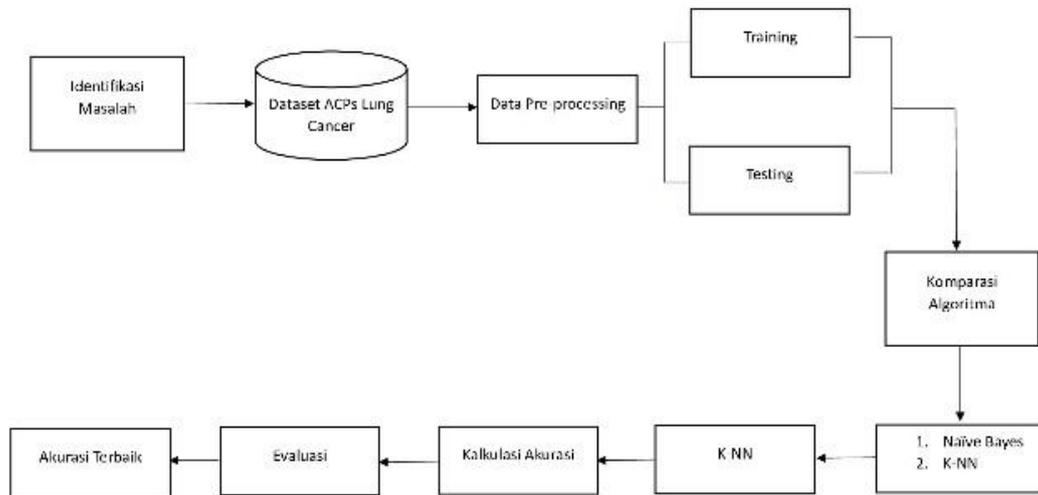
RapidMiner - RapidMiner adalah solusi analitik end-to-end canggih berbasis Java yang dikembangkan oleh perusahaan yang sama untuk penambangan data, penambangan teks, analitik prediktif, dan analitik bisnis. Solusi ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi, dan merupakan solusi open source dan stand-alone paling populer di pasar, serta pemimpin pasar di industrinya. (Santos-Pereira dkk., 2022)

KAJIAN TEORITIS

Penelitian serupa pernah dilakukan dalam perbandingan algoritma Naïve Bayes dan K – Nearest Neighbor yang dilakukan oleh Nasser yang berjudul “LUNG CANCER DETECTION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK”. Dalam penelitian ini kedua algoritma dibandingkan dan digunakan untuk mengklasifikasi data kanker paru – paru, dalam temuannya

dibuktikan bahwa algoritma K – Nearest Neighbor memiliki akurasi lebih baik dalam mengklasifikasi data kanker paru – paru dari pada Naïve Bayes dengan akurasi 96.7%.

METODE PENELITIAN



a. Identifikasi Masalah

Kanker paru paru merupakan salah satu jenis penyakit yang paling sering dijumpai. Kanker paru-paru membunuh lebih banyak orang daripada jenis penyakit lainnya, termasuk anak-anak dan wanita dewasa, menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Untuk mendiagnosa atau mendeteksi tuberkulosis (TB) di zaman yang sangat modern ini, diperlukan suatu alat yang dapat menyimpan informasi medis seseorang, khususnya dalam bidang kesehatan, sehingga pengobatan dapat segera dimulai setelah penyakit yang diderita diidentifikasi.

b. Dataset

Data set yang digunakan dalam penelitian ini adalah data ACPs pada lung cancer, yang memiliki 1850 records dan 2 atribut dengan 1 label dan di terbitkan pada tahun 2019 oleh UCI Repository (UCI Machine Learning Repository: Anticancer peptides Data Set)

c. Pre-processing

Pada tahap data preprocessing, data hasil penelitian akan dipecah menjadi data training dan data testing. Memanfaatkan cross validation dan split validation, data sharing akan dilakukan. Split validation digunakan untuk menguji model tertentu, sedangkan data sharing dengan cross validation digunakan untuk mengidentifikasi model pengujian mana yang akan berkinerja terbaik secara keseluruhan.

6

d. Komparasi Algoritma

Perbandingan algoritma dilakukan pada penelitian, algoritma dibandingkan untuk menentukan metode mana yang dianggap terbaik. Dua algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naive Bayes dan K-Nearest Neighbor (K-NN). Melalui perbandingan nilai akurasi yang dihasilkan oleh masing-masing dari lima algoritma ini, akan dimungkinkan untuk menentukan algoritma mana yang terbaik dalam mengidentifikasi ACPs pada lung cancer dataset.

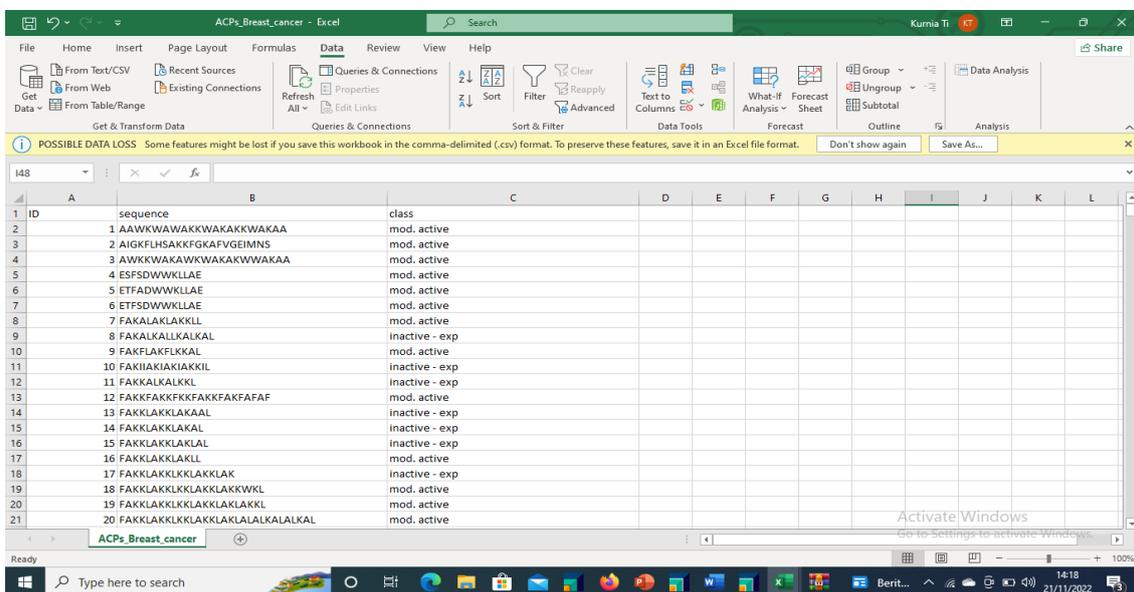
e. Algoritma K-NN

Pada tahap klasifikasi data ACPs pada lung cancer ini, algoritma K-NN muncul sebagai model terbaik. Model K-NN dipilih berdasarkan 2 algoritma yang mengklasifikasikan data dengan akurasi dan AUC tertinggi. Cross validation akan digunakan untuk mengevaluasi algoritma untuk model.

f. Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini, akan diketahui nilai akurasi terbaik dari klasifikasi ACPs pada lung cancer dataset.

HASIL DAN PEMBAHASAN



ID	sequence	class
1	AAWKWAWAKKWAKKWAKAA	mod. active
2	AIGKFLHSAKFKGKAFVGEIMNS	mod. active
3	AWKKWAKAWWAKAKWWAKAA	mod. active
4	ESFSDWWKLLAE	mod. active
5	ETFADWWKLLAE	mod. active
6	ETFSDWWKLLAE	mod. active
7	FAKALAKLAKLL	mod. active
8	FAKALKALKALKAL	inactive - exp
9	FAKFLAKFLKAL	mod. active
10	FAKIIAKIAKIKIL	inactive - exp
11	FAKKALKALKL	inactive - exp
12	FAKKFAKKFKKFAKKFAKFAF	mod. active
13	FAKKLAKKLAAL	inactive - exp
14	FAKKLAKKLAAL	inactive - exp
15	FAKKLAKKLAAL	inactive - exp
16	FAKKLAKKLAAL	mod. active
17	FAKKLAKKLAAL	inactive - exp
18	FAKKLAKKLAAL	mod. active
19	FAKKLAKKLAAL	mod. active
20	FAKKLAKKLAAL	mod. active
21	FAKKLAKKLAAL	mod. active

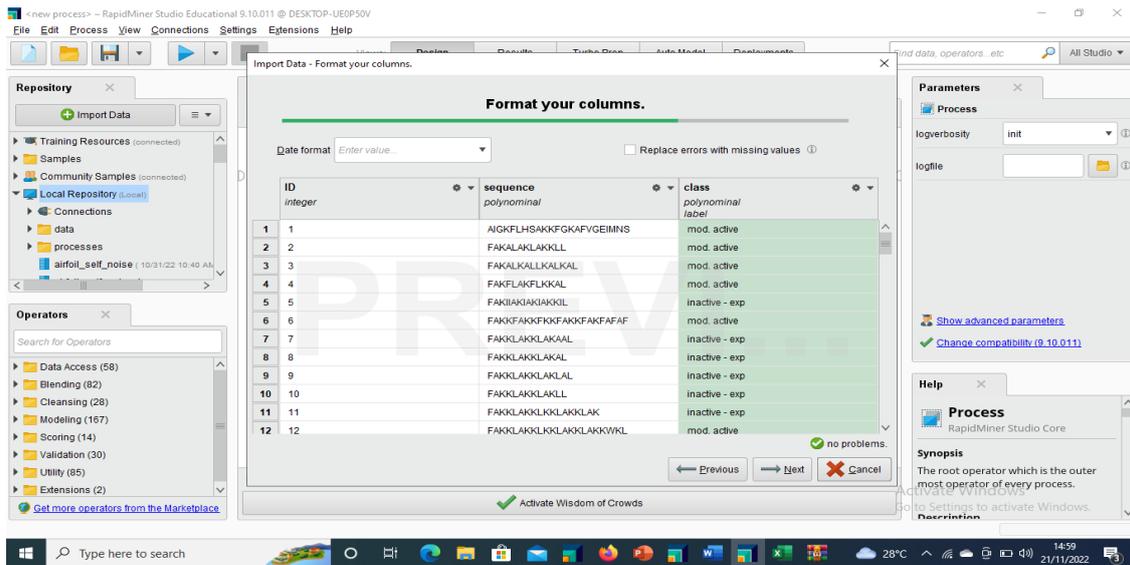
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
930	929	VQEVNRFKAFEEKALMKSL	inactive - virtual									
931	930	VSDARSATSAQELIDS	inactive - virtual									
932	931	VWHYALWSLQZSEIFAQ	inactive - virtual									
933	932	VYGFPAKKNWQJAAQ	inactive - virtual									
934	933	WATLLAQWADRAL	inactive - virtual									
935	934	WDDIRNDLFRIGNDLFVLGEDVST	inactive - virtual									
936	935	YAKGALQYLPILTQTLT	inactive - virtual									
937	936	YDDHEAAGELG	inactive - virtual									
938	937	YDLKDLLEGIQTLMGRL	inactive - virtual									
939	938	YEDKAVELYSRAR	inactive - virtual									
940	939	YETLEFLGDALVNFVILLVQYS	inactive - virtual									
941	940	YFSKGPINVLRR	inactive - virtual									
942	941	YGSIGLTFGYLDKE	inactive - virtual									
943	942	YKEPLKAVVKKLEKE	inactive - virtual									
944	943	YKFRQLIQVN	inactive - virtual									
945	944	YLADLFLAPQIHGAINRFQ	inactive - virtual									
946	945	YLDEKVKLKMGNHLNLRVA	inactive - virtual									
947	946	YLSSEVETIKKLGHDHITSLKXLW	inactive - virtual									
948	947	YPIVDAAMRQLTETG	inactive - virtual									
949	948	YQNVKAVQYAARKLQ	inactive - virtual									
950	949	YQQQKKYLGRMTE	inactive - virtual									

Peptida antikanker membranolitik (ACP) mendapatkan perhatian sebagai terapi kanker potensial di masa depan karena kapasitasnya untuk menghambat perkembangan resistensi seluler serta kemampuannya untuk mengatasi rintangan kemoterapi konvensional seperti efek samping dan sitotoksitas.

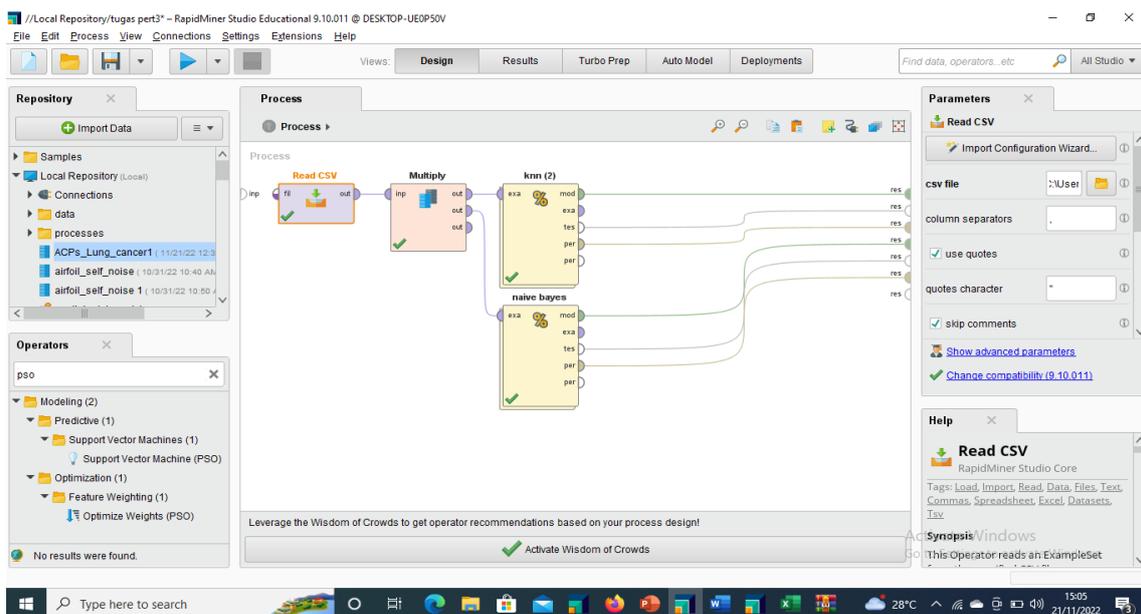
Kumpulan data ini mencakup informasi tentang peptida (dijelaskan dengan kode asam amino satu hurufnya) dan aktivitas antikankernya pada garis sel kanker payudara dan paru-paru. Variabel akan digunakan untuk menunjukkan apakah suatu kelas kanker aktif atau tidak aktif berdasarkan klasifikasi ACP dengan memberikan id dan urutan kelas. Penelitian ini menggunakan metode Naïve Bayesian Classification (NBC) dan K-Nearest Neighbor (K-NN).

Jika ada beberapa anotasi kelas untuk urutan yang sama, kelas yang lebih sering diwakili akan dipilih; jika ada ikatan, dipilih kelas yang kurang aktif. Kami membuat *library* peptida yang mungkin tidak aktif dengan memetik secara acak 750 urutan alfa-heliks dari struktur kristal yang disimpan di Bank Data Protein.

TAHAPAN PENELITIAN



Import dataset ke rapid miner menggunakan format sebagai berikut id (integer), sequence (polynomial), serta class (polynomial) menjadi label pada dataset ACPs lung cancer.



Dibuat sebuah sesi pada rapid miner untuk prediksi dataset testing menggunakan cross-validation dengan naïve bayes dan K-nearest neighbors sebagai performance klasifikasi mana yang lebih baik.

HASIL AKURASI

Klasifikasi data ACPs lung cancer dengan rapid miner menggunakan algoritma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor dengan hasil sebagai berikut:

accuracy: 86.57% +/- 4.34% (micro average: 86.57%)

	true mod. active	true inactive - exp	true very active	true inactive - virtual	class precision
pred. mod. active	15	6	5	0	57.69%
pred. inactive - exp	25	35	2	0	56.45%
pred. very active	35	11	17	37	17.00%
pred. inactive - virtual	0	0	0	713	100.00%
class recall	20.00%	67.31%	70.83%	95.07%	

Dari jumlah sampel 901 sequence lung cancer yang digunakan, metode naive bayes ternyata didapatkan hasil bahwa lung cancer memiliki kelas moderately active berjumlah 15 dengan presisi 57.69%, 35 inactive – exp dengan presisi 56.45%, 17 very active dengan presisi 17%, dan 713 inactive virtual dengan presisi 100% yang bernilai true, dengan akurasi keseluruhannya sebesar 86.57%.

accuracy: 93.01% +/- 1.58% (micro average: 93.01%)

	true mod. active	true inactive - exp	true very active	true inactive - virtual	class precision
pred. mod. active	47	12	14	0	64.38%
pred. inactive - exp	18	36	4	1	61.02%
pred. very active	10	4	6	0	30.00%
pred. inactive - virtual	0	0	0	749	100.00%
class recall	62.67%	69.23%	25.00%	99.87%	

Sedangkan hasil data menggunakan metode K-nearst neighbor ternyata didapatkan hasil bahwa ACPs lung cancer yang memiliki kelas moderately active berjumlah 47 dengan presisi 64.38%, 36 inactive – exp dengan presisi 61.02%, 6 very active dengan presisi 30%, dan 749 inactive virtual dengan presisi 100% yang bernilai true, dengan akurasi keseluruhannya sebesar 93.01%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat di lihat dari kedua metode yang kita analisis, metode Algoritma K-nearest neighbors menampilkan klasifikasi yang memiliki presentase yang lebih besar di bandingkan metode naive bayes dengan kata lain penggunaan metode K-Nearest Neighbor pada data ACPs lung cancer lebih akurat dan relevan.

Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan peptida anti – kanker membranolitik (ACPs) pada kanker paru – paru berdasarkan klasifikasi menggunakan K – Nearest Neighbor pada penelitian ini lebih besar persentase tidak aktif daripada aktif, jadi menggunakan ACPs untuk kanker paru – paru membutuhkan penelitian lebih lanjut lagi agar dapat digunakan lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak – pihak yang sudah membantu dalam pembuatan penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terwujud, kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian ini dari hal penulisan dan isi penelitian, untuk itu kami mohon maaf secara tulus terutama kepada para pembaca. Semoga penelitian ini dapat membawa manfaat bagi orang banyak.

DAFTAR REFERENSI

- Abdurrahman Trimanto, Fahmi Faqih, Idham Muhamad Irfani, & Safirmas Timur. (2019). Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Status Kelulusan Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Tahun 2015 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier. CC-BY Attribution 4.0 International.
- Farhad Khorshid, S., & Mohsin Abdulazeez, A. (2021). BREAST CANCER DIAGNOSIS BASED ON K-NEAREST NEIGHBORS: A REVIEW. *Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology*, 18(4), 1927–1951.
- Fariha Ramadhaniah, & Syahrizal Syarif. (2020). Studi Tinjauan Pustaka: Risiko Kejadian Kanker Paru pada Penderita Tuberkulosis Paru. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(1). <https://doi.org/10.7454/epidkes.v4i1.3410>
- Gusti Ira Julia, & Noer Komari. (2022). Virtual Screening Peptida Aktif Antikanker dari Myosin Ikan Gabus (*Channa striata*). *Chemica Isola*, 2(1), 84–93.
- Ibrahim M. Nasser, & Samy S. Abu-Naser. (2019). Lung Cancer Detection Using Artificial Neural Network. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 3(3), 17–23.
- Jawad Hamid Mughal, M. (2018). Data Mining: Web Data Mining Techniques, Tools and Algorithms: An Overview . (IJACSA) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(6), 208–215.
- Listyalina, L. (2017). PENINGKATAN KUALITAS CITRA FOTO RONTGEN SEBAGAI MEDIA DETEKSI KANKER PARU. *Respati*, 12(34). <https://doi.org/10.35842/jtir.v12i34.1>

- Maxwell, A. E., Warner, T. A., & Fang, F. (2018). Implementation of machine-learning classification in remote sensing: an applied review. *International Journal of Remote Sensing*, 39(9), 2784–2817. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1433343>
- Santos-Pereira, J., Gruenwald, L., & Bernardino, J. (2022). Top data mining tools for the healthcare industry. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(8), 4968–4982. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.06.002>
- Sharma, P., Mehta, M., Dhanjal, D. S., Kaur, S., Gupta, G., Singh, H., Thangavelu, L., Rajeshkumar, S., Tambuwala, M., Bakshi, H. A., Chellappan, D. K., Dua, K., & Satija, S. (2019). Emerging trends in the novel drug delivery approaches for the treatment of lung cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 309, 108720. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2019.06.033>