

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN TERHADAP REKOMENDASI TEMPAT KERJA
PRAKTIK BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS
TELKOM MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR
DECISION SUPPORT SYSTEM FOR RECOMMENDATION OF INTERNSHIP WORKPLACE
FOR SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING'S STUDENT OF TELKOM UNIVERSITY
USING K-NEAREST NEIGHBOR METHOD**

Fauzan Maulana Hasan¹, Roswan Latuconsina, S.T., M.T.² Dr. Rifki Wijaya, S.Si., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹fauzanmh@student.telkomuniversity.ac.id, ²roswan@telkomuniversity.ac.id, ³rifkiwijaya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kerja Praktik (KP) adalah salah satu mata kuliah wajib prodi S1 Teknik Komputer di Telkom University yang berisi 2 (dua) SKS. Kerja praktik dilakukan pada saat libur semester genap. Bentuk kegiatan selama kerja praktik mengikuti kegiatan yang berada dalam perusahaan yang mahasiswa ikuti. Kerja praktik ditujukan kepada mahasiswa tingkat tiga yang berujuan untuk memberikan pengenalan terhadap lingkungan pekerjaan kepada mahasiswa. Dalam alurnya mahasiswa akan memilih perusahaan yang akan dijadikan tempat kerja praktik, lalu mengajukannya kepada pihak fakultas dengan membuat proposal pengajuan, setelah itu fakultas akan mengeluarkan surat kerja praktik yang akan dibawa saat mahasiswa melakukan kerja praktik. Namun, dengan banyaknya tahapan tersebut, masih terdapat banyak mahasiswa yang kesulitan mencari referensi terkait tempat kerja praktik, ditambah tidak adanya rekaman data perusahaan yang dapat dijadikan referensi tempat kerja praktik.

Dari permasalahan yang terjadi, maka dibuatlah sistem pendukung keputusan agar dapat menyelesaikan permasalahan mahasiswa yang sulit menemukan perusahaan yang sesuai dengan minatnya. Sistem pendukung keputusan ini dibuat dengan dataset berdasarkan data kerja praktik tahun sebelumnya. Sistem ini dirancang dengan menggunakan metode klasifikasi K-Nearest Neighbor dengan menggunakan bahasa PHP dan python.

Setelah dibuatnya sistem pendukung keputusan ini, penulis melakukan pengujian, salah satunya menggunakan pengujian confusion matrix. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan tingkat akurasi sekitar 30% dengan menggunakan K yang berbeda-beda. Kinerja aplikasi ini belum maksimal dikarenakan dataset yang terlalu sedikit dan juga terlalu acak sehingga dapat mempengaruhi tingkat akurasi dari sistem tersebut.

Kata Kunci: kerja praktik, machine learning, knn

Abstract

Practical Work (KP) is one of the compulsory courses in Computer Engineering S1 at Telkom University which contains 2 (two) SKS. Practical work is carried out during the even semester break. The form of activities during practical work follows activities that are within the company that students participate in. Practical work is aimed at third-level students who aim to provide an introduction to the work environment for students. In the flow, students will choose a company that will be used as a practical workplace, then submit it to the faculty by making a submission proposal, after that the faculty will issue a practical work letter that will be taken when students do practical work. However, with so many stages, there are still many students who have difficulty finding references related to practical workplaces, plus the absence of company data records that can be used as references for practical workplaces.

Of the problems that occur, then made a decision support system in order to solve student problems that are difficult to find companies that match their interests. This decision support system was created with a dataset based on previous year's practical work data. This system was designed using the K-Nearest Neighbor classification method using PHP and python languages.

After making this decision support system, the authors conducted a test, one of them using confusion matrix testing. From the test results obtained an accuracy rate of around 30% using different K. The performance of this application is not optimal because the dataset is too small and too random so it can affect the accuracy of the system.

Keywords: internship, machine learning, knn

1. Pendahuluan

Saat ini teknologi sudah berkembang dengan sangat pesat. Hal ini ditandai dengan bermunculannya teknologi terbaru dan tidak ada habisnya. Semua itu tidak terlepas dari dalam diri manusia terhadap ilmu pengetahuan. Keingintahuan inilah yang akhirnya mendorong manusia untuk terus berinovasi dan mengembangkan serta menciptakan teknologi baru. Pada akhirnya inovasi inilah yang akan dimanfaatkan oleh manusia, yaitu tidak lain untuk mempermudah pekerjaan manusia. Banyak sekali pekerjaan manusia saat ini yang seharusnya dapat digantikan dengan mesin atau komputer, dalam kata lain pekerjaan ini dapat dilaksanakan secara otomatis.

KP (kerja praktik) adalah salah satu mata kuliah di dalam Fakultas Teknik Elektro Telkom University. Mata kuliah ini terdiri dari 2 (dua) SKS. Kerja praktik dilakukan saat libur semester genap di tahun ketiga. Kegiatan yang dilakukan saat kerja praktik mengikuti kegiatan di tempat kerja praktik yang mahasiswa pilih. Mahasiswa dapat memilih tempat kerja praktik secara bebas, selanjutnya mahasiswa diharuskan membuat proposal untuk pengajuan kerja praktik ke perusahaan agar dapat mengikuti program kerja praktik. Dalam pengurusan kerja praktik di Fakultas Teknik Elektro, terdapat beberapa perbedaan dengan kepengurusan kerja praktik di fakultas lain. Perbedaan tersebut diantaranya, mahasiswa diharuskan melakukan peninjauan sebelum diajukan kepada fakultas untuk mengikuti kerja

praktik di perusahaan tersebut. Perbedaan lainnya mahasiswa harus membuat proposal setelah melakukan peninjauan ke perusahaan. Dengan perbedaan ini membuat proses kepengurusan kerja praktik di Fakultas Teknik Elektro lebih banyak daripada fakultas lainnya

Saat ini pihak fakultas telah mengeluarkan sebuah sistem informasi untuk mengurus kerja praktik. Dengan aplikasi tersebut mahasiswa dengan mudah dapat melakukan registrasi kerja praktik, aplikasi ini pun menjadi solusi bagi mahasiswa untuk melakukan registrasi. Diantara banyaknya mahasiswa yang melaksanakan kerja praktik, masih terdapat beberapa mahasiswa yang belum mengetahui dimana mahasiswa tersebut akan melaksanakan kerja praktik.

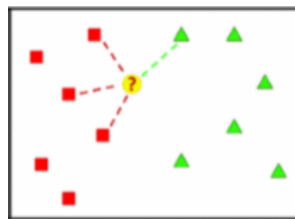
Dengan adanya masalah tersebut, penulis berusaha membuat sebuah system pendukung keputusan (DSS) dalam sistem informasi kerja praktik tersebut yang berfungsi untuk memberikan sugesti atau saran kepada mahasiswa yang akan melaksanakan kerja praktik. Dengan adanya sistem pendukung keputusan tersebut mahasiswa akan diberi sugesti atau saran mengenai perusahaan tempat kerja praktik berdasarkan beberapa parameter yang dapat diinput oleh mahasiswa di halaman tersebut, diantaranya jurusan, penjurusan, gender, dan lokasi/kota tempat kerja praktik yang diinginkan mahasiswa. Sistem akan memproses data tersebut menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor, lalu secara otomatis sistem akan memberikan hasil prediksi kepada mahasiswa.

2. Dasar Teori

2.1 K-Nearest Neighbor

K-Nearest neighbor adalah sebuah algoritma machine learning atau pembelajaran mesin yang sederhana untuk diterapkan. Metode KNN adalah metode yang sangat intuitif yang mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan data pembelajaran berbasis-contoh, atau pembelajaran yang dilatih dimana fungsi hanya diperkirakan secara lokal dan semua perhitungan ditunda sampai klasifikasi. Sebuah objek diklasifikasikan oleh data tetangga terdekat, dengan objek yang ditugaskan ke kelas yang paling umum diantara tetangga k terdekatnya (k adalah bilangan bulat positif, biasanya kecil) Jika $k = 1$, maka objek hanya ditetapkan ke kelas tetangga terdekatnya.

Masalah prediksi kebiasaan pengguna dapat dipetakan kedalam kesamaan berdasarkan klasifikasi. Data historis pengguna dan data uji dipetakan kedalam satu set vektor. Setiap vektor mewakili dimensi N untuk setiap kebiasaan pengguna. Kemudian, metric kesamaan seperti jarak Euclidean dihitung untuk mengambil keputusan. KNN dianggap sebagai pembelajaran yang perlu dilatih tidak membangun model atau fungsi sebelumnya, tetapi menghasilkan data k yang paling dekat dari kumpulan data pelatihan yang memiliki kemiripan tertinggi dengan pengujian. [5]



Gambar K-Nearest Neighbor

Gambar diatas menunjukkan sebaran data dalam algoritma K-NN yang terdiri dari 2 kelas yaitu kelas segi tiga dan segi empat. Dalam hal ini, sebuah data uji akan diklasifikasikan berdasarkan data training. Sebagai contoh, k yang digunakan adalah 4. Maka, data uji akan mencari 4 data training yang berdekatan dengan data uji. 4 data tersebut adalah 1 titik hijau dan 3 titik merah. Karena jumlah titik merah lebih dari titik hijau, maka data uji akan diklasifikasikan sebagai kelas titik merah.

2.1.1 Kelebihan dan Kekurangan Algoritma K-Nearest Neighbor

Klasifikasi adalah suatu tugas dari data-mining yang bertujuan untuk memprediksi label pada suatu objek yang tidak diketahui sebelumnya, dalam hal untuk membedakan suatu objek dengan objek yang lainnya, berdasarkan atribut yang dimiliki. Metode klasifikasi KNN memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan tersendiri. Beberapa diantaranya akan dijelaskan pada poin-poin berikut:

- a) Proses pelatihan sangat cepat,
- b) Sederhana dan mudah dipelajari,
- c) Tahan terhadap data pelatihan yang memiliki derau,
- d) Efektif terhadap data pelatihan yang besar.

Disamping kelebihan yang dimiliki oleh KNN, terdapat juga beberapa kekurangan ataupun keterbatasan, diantaranya adalah:

- a) Nilai K bersifat bias,
- b) Proses komputasi yang kompleks,
- c) Keterbatasan dari memori,
- d) Mudah tertipu dengan atribut yang tidak relevan.

Banyak peneliti yang sudah melakukan penelitian tentang perbaikan pada KNN, baik dalam memperbaiki nilai akurasi pada KNN maupun dalam hal optimisasi terhadap KNN itu sendiri.

2.2 Code Igniter

CodeIgniter adalah sebuah web application framework yang bersifat open source digunakan untuk membangun aplikasi php dinamis. Tujuan utama pengembangan CodeIgniter adalah untuk membantu developer untuk mengerjakan berbagai macam library yang dapat mempermudah dalam pengembangan. CodeIgniter diperkenalkan kepada publik pada tanggal 28 Februari 2006.

CodeIgniter sendiri dibangun menggunakan konsep Model-View-Controller development pattern. CodeIgniter sendiri merupakan salah satu framework tercepat dibandingkan dengan yang lainnya. Pada acara frOSCon (Agustus 2008), pembuat php Rasmus Lerdorf mengatakan ia menyukai codeIgniter karena ia lebih ringan dan cepat dibandingkan framework lainnya ("because it's faster, lighter dan the least like a framework."). [2]

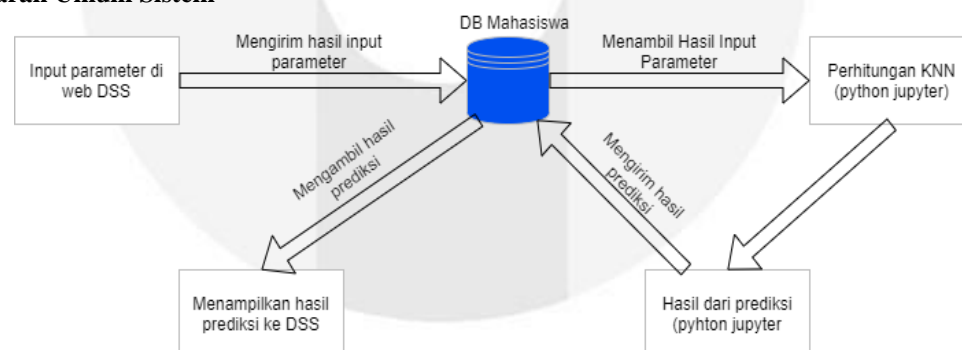
2.3 PHP

PHP atau Hypertext Preprocessor adalah bahasa pemrograman yang bersifat dinamis yang di desain khusus untuk web development atau pengembangan web. PHP memiliki sifat Server-Side karena PHP dijalankan atau di eksekusi dari sisi server bukan pada komputer client. PHP di jalankan melalui aplikasi web browser sama halnya seperti HTML. Dalam website dinamis atau pun interaktif, bahasa pemrograman PHP digunakan sebagai media untuk mempersingkat tatanan bahasa pemrograman HTML dan CSS. Dalam pembuatan website yang berisi data siswa misalnya. Dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML dan CSS, maka dibutuhkan baris kode yang sangat panjang (sesuai dengan jumlah data siswa yang ingin diinput), sedangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, baris kode yang dibutuhkan dapat dipersingkat hingga menjadi beberapa baris saja.

Selain dapat mempersingkat script bahasa pemrograman, PHP juga dapat digunakan untuk menginput data ke sistem database, mengkonversi halaman yang berisi text menjadi dokumen PDF, melaksanakan manajemen cookie dan session dalam berbagai macam aplikasi, menghasilkan gambar, dan berbagai macam kegunaan lainnya. PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf, seorang programmer C. Pada waktu itu PHP masih bernama FI (Form Interpreted), yang wujudnya berupa sekumpulan script yang digunakan untuk mengolah data form dari web. Jadi semula PHP digunakannya untuk menghitung jumlah pengunjung di dalam webnya. PHP merupakan kepanjangan dari rekursi pada PHP sendiri yaitu "PHP: Hypertext Preprocessor", merupakan bahasa scripting yang terpasang pada HTML, dan bahasa pemrograman berbasis web yang lebih mudah dimengerti dari pada bahasa pemrograman yang lain. [4].

3. Perancangan

3.1 Gambaran Umum Sistem

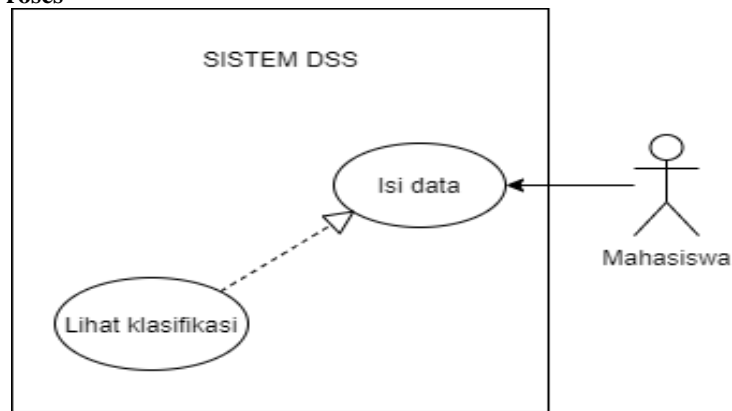


Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem

Dari gambar 3.1 dapat dilihat gambaran umum sistem pendukung keputusan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor yang akan menghasilkan atau memberikan hasil berupa rekomendasi perusahaan berdasarkan data kerja praktik mahasiswa tahun 2019. Dengan menggunakan empat parameter (jurusan, penjurusan, gender, lokasi tempat kerja praktik) algoritma K-Nearest Neighbor selanjutnya melakukan klasifikasi dengan perusahaan sebagai hasil dari klasifikasi tersebut.

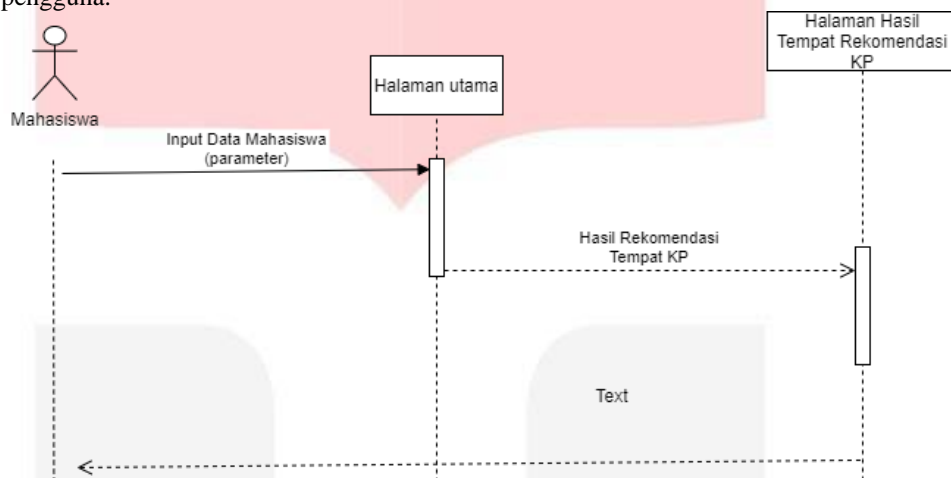
3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Pemodelan Proses



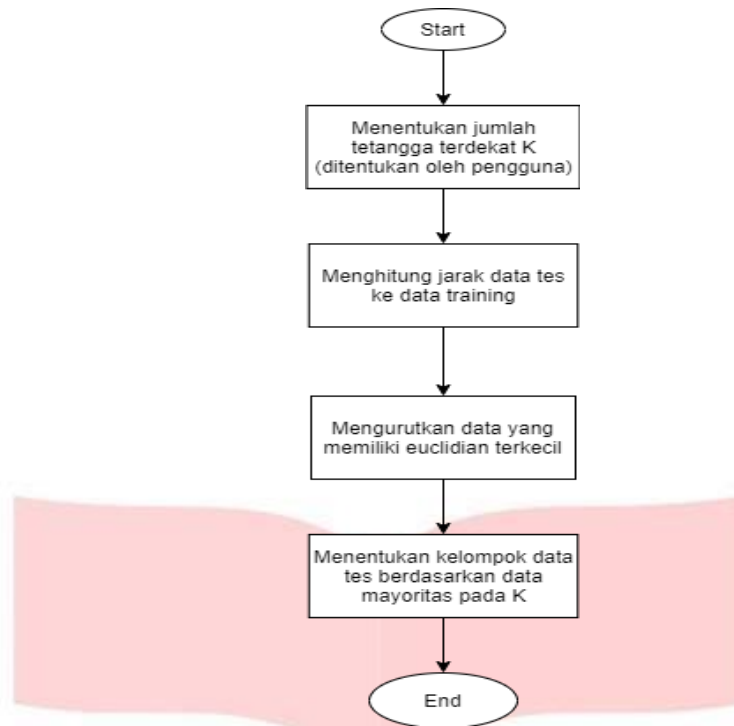
Gambar 3.2 Use case

Pada gambar 3.2 menunjukkan use case diagram. User Terlebih dahulu memasukan form yang terdiri dari jurusan, penjurusan, gender, dan lokasi kerja praktik. Setelah itu data atau parameter tersebut akan diproses oleh sistem dan algoritma K-Nearest Neighbor. Algoritma tersebut secara otomatis akan memprediksi hasil dari parameter yang telah dimasukan pengguna. Lalu sistem akan menampilkan hasil dari prediksi tersebut kepada pengguna.



Pada gambar 3.3 diatas menunjukkan sequence diagram. User yaitu mahasiswa memasukan data mahasiswa berupa jurusan, penjurusan, gender, dan kota atau lokasi tempat kerja praktik yang diinginkan mahasiswa. Setelah itu sistem akan memproses data tersebut menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor secara otomatis. Pada akhirnya sistem akan memberikan hasil tempat rekomendasi kerja praktik kepada mahasiswa.

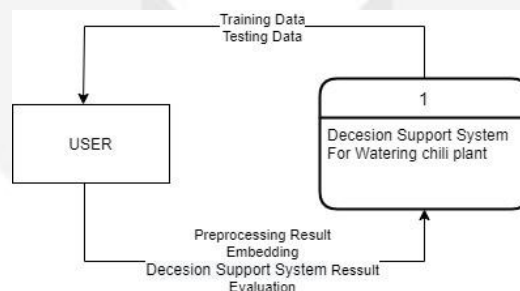
3.2.2 Perancangan Metode DSS/K-Nearest Neighbor



Gambar 3.3 Process Stages LSTM

Dari gambar 3.4 menunjukkan flowchart dari algoritma K-Nearest Neighbor. Tahapan pertama yaitu menentukan jumlah K, biasanya hal ini dilakukan oleh pengguna, lalu selanjutnya menghitung jarak data tes ke data training dengan menggunakan euclidian distance. Setelah mendapat hasilnya lalu diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar agar dapat mengetahui data atau tetangga mana yang mempunyai jarak terkecil dengan data tes tersebut. Tahap akhir yaitu menentukan kelompok data yang terkecil berdasarkan jumlah K, lalu menentukan data mayoritas yang keluar dari data tersebut.

3.2.3 Context Diagram



Gambar 3.1 Context Diagram Sistem Pengambil Keputusan

Pada pemodelan gambar 3.4 diatas *context diagram* memiliki dua entitas yaitu *user* atau pengguna yang mana yang menjadi user disini adalah mikrokontroler dan aplikasi android, dan entitas kedua adalah sistem pengambil keputusan untuk penyiraman tanaman cabai. Data set didapatkan dari sensor yang tertanam langsung dilapangan, dataset tersebut digunakan untuk data masukan (*input*), data *testing* dan data *training* kedalam sistem.

4. Pengujian

4.1 Black Box

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil keluaran pada tiap fungsi yang ada pada sistem pendukung keputusan, hasil dari pengujian black box adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pengujian Akurasi Sistem

NO	Masukan yang diuji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1	Membuka <i>Website</i>	Menampilkan halaman Mahasiswa	Dapat menampilkan halaman Mahasiswa	Berhasil
2	Melakukan pemilihan informasi data	Memilih pilihan <i>gender</i>	Dapat memilih pilihan <i>gender</i>	Berhasil
		Memilih pilihan jurusan	Dapat memilih pilihan jurusan	Berhasil
		Memilih pilihan peminatan	Dapat memilih pilihan peminatan	Berhasil
		Memilih pilihan lokasi Perusahaan	Dapat memilih lokasi Perusahaan	Berhasil
3	Melihat hasil rekomendasi Perusahaan	Menampilkan satu rekomendasi Perusahaan	Dapat menampilkan satu rekomendasi perusahaan	Berhasil

4.2 Pengujian Sistem

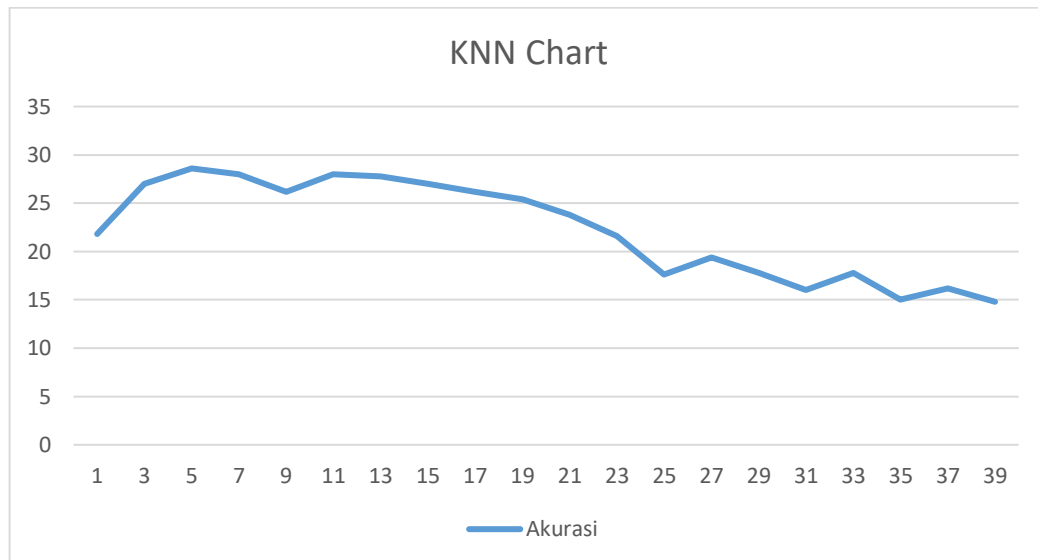
Confusion matrix digunakan untuk menghitung tingkat akurasi dari sistem pendukung keputusan.

No.	K	Test Size	Akurasi (%)
1	1	0.1	11
		0.2	22
		0.3	25
		0.4	29
		0.5	22
2	3	0.1	27
		0.2	25
		0.3	27
		0.4	26
		0.5	30
3	5	0.1	22
		0.2	33
		0.3	33
		0.4	29
		0.5	26
4	7	0.1	27
		0.2	30
		0.3	31
		0.4	29
		0.5	23
5	9	0.1	27
		0.2	27
		0.3	29
		0.4	30
		0.5	18

No.	K	Test Size	Akurasi (%)
6	11	0.1	27
		0.2	33
		0.3	29
		0.4	29
		0.5	22
7	13	0.1	22
		0.2	33
		0.3	33
		0.4	29
		0.5	22
8	15	0.1	27
		0.2	30
		0.3	31
		0.4	29
		0.5	18
9	17	0.1	27
		0.2	33
		0.3	29
		0.4	26
		0.5	16
10	19	0.1	27
		0.2	33
		0.3	29
		0.4	25
		0.5	13
11	21	0.1	22
		0.2	33
		0.3	29
		0.4	27
		0.5	8
12	23	0.1	22
		0.2	33
		0.3	25
		0.4	18
		0.5	10
13	25	0.1	22
		0.2	30
		0.3	14
		0.4	15
		0.5	7

No.	K	Test Size	Akurasi (%)
14	27	0.1	22
		0.2	30
		0.3	20
		0.4	13
		0.5	12
15	29	0.1	22
		0.2	30
		0.3	14
		0.4	11
		0.5	12
16	31	0.1	16
		0.2	30
		0.3	14
		0.4	8
		0.5	12
17	33	0.1	27
		0.2	22
		0.3	16
		0.4	8
		0.5	16
18	35	0.1	11
		0.2	27
		0.3	13
		0.4	12
		0.5	12
19	37	0.1	22
		0.2	22
		0.3	13
		0.4	12
		0.5	12
20	39	0.1	11
		0.2	22
		0.3	13
		0.4	16
		0.5	12

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa perbedaan tingkat akurasi berdasarkan K yang berbeda-beda. Selain menggunakan K yang berbeda, penulis juga menguji dengan merubah test size pada pengujian diatas. Hasil pengujian tersebut dengan menggunakan test size atau perbandingan data training dan data uji yang beragam, dari 90% dengan 10 %, hingga 50% dengan 50%. Dari tabel tersebut menunjukkan jika pengujian menggunakan K dari 1 hingga 39, tingkat akurasi sistem tersebut rata-rata 22,3%, dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi dalam penggunaan metode K-Nearest Neighbor dalam sistem ini masih tergolong rendah.



Pada gambar grafik diatas merupakan hasil dari rata-rata setiap penggunaan K dengan test size dari 0,1 hingga 0,5. Dapat disimpulkan dari data tersebut bahwa kita menemukan akurasi tertinggi yaitu 28,6% dengan menggunakan K=5. Dapat juga disimpulkan penggunaan nilai K lebih dari 10 dapat mengurangi akurasi dari hasil klasifikasi K-Nearest Neighbor.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pada pengujian, didapatkan hasil akurasi terbesar dengan menggunakan nilai K = 5 sebesar 28,6%
2. Pada pengujian, jika menggunakan K > 10 maka hasil akurasi dalam klasifikasi KNN dapat menurun hingga 15%.
3. Pada pengujian, digunakan test size dengan perbandingan data latih dan data uji dari 90% dibanding 10%, hingga 50% dibanding 50%.
4. Pada pengujian, hasil dari tingkat akurasi rata-rata adalah 22,3%
5. Pada pengujian blackbox, semua menu dalam sistem pendukung keputusan menggunakan klasifikasi K-Nearest Neighbor dapat berjalan dengan baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka saran yang dapat diusulkan adalah:

1. Jika terdapat penelitian lanjutan dari sistem ini sebaiknya menggunakan data set yang berjumlah lebih banyak lagi, karena tingkat keakurasian akan semakin tinggi.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan tools seperti scikit learn untuk mempermudah dalam perhitungan *K-Nearest Neighbor*.

Daftar Pustaka

- [1] M. R. I. S. H. M. D. R. B. I. R. L. N. A. d. Z. E. S. Sugesti, Buku Panduan Kerja Praktik, Bandung, 2019.
- [2] Y. Purbadian, Framework Codeigniter 3, 2016.
- [3] V. O. H. WONGSO, "Pengenalan PHP," 18 December 2017. [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2017/12/18/pengenalan-php/>. [Diakses 18 December 2017].
- [4] J. Suntoro, Dasar Pemrograman PHP & MySQL untuk Membangun Web Dinamis, 2013.
- [5] N. H. H. I. A. S. M. K. Alkhatib Khalid, "Stock Price Prediction Using K-Nearest Neighbor (kNN) Algorithm," International Journal of Business, Humanities and Technology , 2013.
- [6] G. Weidong, "Development of web information system of corporation: An exploring research," Proceedings - 2nd 2008 International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshop, IITA 2008 Workshop, pp. 284-287, 2008.
- [7] Z. Zhu, "Research on performance optimization for the web-based university educational management information system," Proceedings - 2011 International Conference on Intelligence Science and Information Engineering, ISIE 2011, pp. 261-264, 2011.
- [8] R. S. Pressman, Software-Engineering 7th ED by Roger S. Pressman, 2012.
- [9] E. S. Sugesti, M. Rosi, I. Safitri, H. Mukhtar, D. Rahmawati, B. Irawan, R. Latuconsina, N. Andini dan Zulfi, Buku Panduan Kerja Praktik, Bandung, 2019.
- [10] Suprianto, Dodit, Buku pintar pemograman PHP, Malang, 2018.
- [11] Henderi, Object Oriented Modelling With Unified Modeling Language (Uml), 2009.
- [12] Ariawan, Buku Ajar Sistem Informasi Manajemen, 2009.
- [13] E. Fetrina, E. Rustamaji, T. Nuraeni dan Y. Abdurrachman, "Inventory management information system development at BPRTIK KEMKOMINFO Jakarta," 5th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2017, pp. 2-5, 2017.
- [14] D. P. Sari, S. J. Putra dan E. Rustamaji, "The development of project monitoring information system (Case study: PT Tetapundi Prima Kelola)," International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2014, pp. 39-43, 2014.
- [15] M. C. Utami, D. R. Sabarkhah, E. Fetrina dan M. Q. Huda, "The Use of FIFO Method for Analysing and Designing the Inventory Information System," 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018, pp. 1-4, 2019.
- [16] R. Ardiyani, Z. Arham dan E. Rustamaji, "The development of a web-based spatial information system utilization of forest area (Case study: Sulawesi Island)," Proceedings of 2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2016, pp. 1-6, 2016.