

Penerapan Metode Naive Bayes dalam Sistem Pendeteksi Kualitas Tanah pada Tanaman Kedelai

Johannes Riski Sitinjak¹, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan², Eko Setiawan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹johannes_7tin@student.ub.ac.id, ²hanas.hanafi@ub.ac.id, ³ekosetiawan@ub.ac.id

Abstrak

Kedelai berperan penting dalam meningkatkan gizi masyarakat karena kandungan proteinnya, selain baik bagi kesehatan bila dibandingkan dengan protein hewani, kedelai jauh relatif lebih murah. Namun pada tahun 2013 kedelai mengalami penurunan produksi karena adanya penurunan luas panen seluas 16,83 ribu hektar (2,97 persen) dan penurunan produktivitas sebesar 0,69 kuintal/hektar. Kualitas tanah memiliki peran yang krusial dalam kehidupan tanaman, dan tanah yang berkualitas tinggi dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian. Untuk mengatasi masalah yang timbul akibat penurunan luas panen dan produktivitas kedelai yang berdampak pada penurunan hasil produksi pangan kedelai, diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan kualitas tanah yang optimal untuk tanaman kedelai. Pada penelitian yang dilakukan Bhayangkara, A. (2020), membuat sebuah sistem pendeteksi kualitas tanah tanaman kedelai menggunakan sensor pH tanah dan *Capacitive Soil Moist* dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor (KNN)* yang mendapatkan tingkat akurasi 86,6%. Pada penelitian ini akan berfokus meningkatkan tingkat akurasi dari sistem dengan menggunakan metode klasifikasi Naive Bayes dan menggunakan sensor yang sama. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali yang menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi Naive Bayes sebesar 90%. Rata-rata waktu komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem sebesar 2,26 milisekon untuk proses *training* Naive Bayes dan 2,3 milisekon untuk proses klasifikasi Naive Bayes. Penggunaan SRAM sistem pada mikrokontroler Arduino Uno berada pada angka rata-rata sebesar 1226 bytes.

Kata kunci: Kedelai, Naive Bayes, Waktu Komputasi, SRAM.

Abstract

Soybean plays an important role in increasing public nutrition because of its protein content, apart from being good for health when compared to animal protein, soy is relatively cheaper. However, in 2013 soybean production decreased due to a decrease in harvested area of 16.83 thousand hectares (2.97 percent) and a decrease in productivity of 0.69 quintals/hectare. Soil quality plays a crucial role in plant life, and high-quality soil can help increase agricultural productivity. To overcome the problems arising from the decrease in soybean harvested area and productivity which has an impact on decreasing soybean food production, we need a system that can classify optimal soil quality for soybean plants. In research conducted by Bhayangkara, A. (2020), created a system for detecting the quality of the soil for soybean plants using a soil pH sensor and Capacitive Soil Moisture by classification method K-Nearest Neighbor (KNN) which gets an accuracy rate of 86.6%. This research will focus on increasing the accuracy of the system using the Naive Bayes classification method and using the same sensor. The test was carried out 30 times which resulted in a Naive Bayes classification accuracy rate of 90%.

Keywords: Soybean, Naive Bayes, Computing Time, SRAM

1. PENDAHULUAN

Tanaman Kedelai atau dalam bahasa ilmiah sering disebut dengan *Glycine max* adalah komoditas bahan pangan strategis ketiga setelah padi dan jagung, ini disebabkan karena hampir setiap hari rata-rata kedelai yang dikonsumsi

oleh sebagian besar masyarakat mencapai 8,12 kg/kapita per tahunnya (Sudaryanto dan Swastika 2007). Kedelai juga berperan penting dalam meningkatkan gizi masyarakat karena kandungan proteinnya, selain baik bagi kesehatan bila dibandingkan dengan protein hewani, kedelai jauh relatif lebih murah

(Damardjati et al, 2005).

Banyaknya kedelai yang diproduksi pada tahun 2013 adalah sebesar 779,99 ribu ton biji kering, yang mengalami penurunan sebesar 63,16 ribu ton (7,49 persen) dari jumlah kedelai yang diproduksi pada tahun 2012. Produksi kedelai mengalami penurunan disebabkan oleh adanya penurunan luas panen sebesar 2,97 persen (16,83 ribu hektar) dan adanya penurunan produktivitas sebesar 4,65 persen (0,69 kuintal/hektar)(Badan Pusat Statistik 2014).

Turunnya produksi kedelai akibat dari penurunan luas lahan perlu diperhatikan. Lahan memiliki peranan utama dalam kesuksesan pertanian, terutama dalam konteks Indonesia di mana lahan menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman kedelai. Kedelai sangat bergantung pada kelembapan dan kandungan unsur hara, serta tingkat pH tanah yang cocok (Sumarno et al, 2013). Oleh karena itu, kelembapan dan pH tanah menjadi parameter yang cukup berpengaruh pada tumbuh kembangnya kedelai.

Berdasarkan masalah yang disebabkan oleh penurunan luas panen dan penurunan produktivitas kedelai sehingga mengakibatkan penurunan hasil produksi bahan pangan kedelai, untuk itu dibutuhkan sistem yang bisa mengklasifikasikan kualitas tanah untuk tanaman kedelai yang nantinya dapat membantu menunjang pertumbuhan kedelai. Penulis mengusulkan sebuah sistem pendeteksi kualitas tanah yang dikembangkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bhayangkara, A. (2020), dengan menggunakan fitur yang sama yaitu pH dan kelembapan tanah. Namun pada penelitian kali ini peneliti mengusulkan agar menggunakan metode klasifikasi Naïve Bayes yang dimana sebelumnya menggunakan metode K-NN (K-Nearest Neighbors). Metode Naive Bayes sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pendeteksian kualitas tanah. Algoritma ini menggunakan probabilitas dan statistik untuk memprediksi kelas suatu objek. Penelitian ini juga didasari dari sebuah penelitian sebelumnya yang membandingkan kemampuan metode K-NN (K-Nearest Neighbors) dengan metode Naïve Bayes yang dimana hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dihasilkan dari metode Naïve Bayes lebih tinggi dibandingkan tingkat akurasi yang dihasilkan dari metode K-NN. Tingkat akurasi yang dihasilkan dari metode Naïve Bayes yaitu sebesar 91% sedangkan tingkat akurasi yang dihasilkan metode K-NN yaitu sebesar 75%

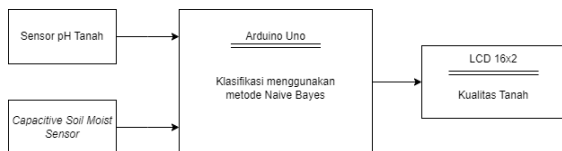
(Fayaz Itoo 2021).

Sistem yang dirancang bertujuan untuk meningkatkan akurasi dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bhayangkara, A. (2020), dengan tingkat akurasi yang dihasilkan sebesar 86,6%. Karena pada penelitian ini menggunakan fitur yang sama dengan penelitian terdahulu yaitu pH dan kelembapan tanah, maka pada penelitian ini tidak akan melakukan pengujian sensor yang digunakan karena pada penelitian sebelumnya sudah melakukan pengujian sensor dan mendapatkan hasil tingkat akurasi dari sensor pH sebesar 99,15% dan sensor Capacitive Soil Moist sebesar 97,31% (Bhayangkara, A. 2020). Selain untuk meningkatkan tingkat akurasi dari penelitian terdahulu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji efektivitas metode Naive Bayes dalam sistem pendeteksian kualitas tanah untuk tanaman kedelai dengan menguji waktu komputasi dan penggunaan memori sistem pada Arduino Uno. Implementasi pada sistem ini berupa nilai dari sensor pH tanah dan kelembapan tanah akan digunakan sebagai inputan ke Arduino Uno. Nantinya nilai yang didapatkan dari sensor pH dan kelembapan diklasifikasikan menggunakan metode Naïve Bayes dan akan di tampilkan pada LCD.

2. METODOLOGI

2.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem ini berupa alat yang nantinya akan mengumpulkan data dari tanah. Sistem ini menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor kelembapan tanah dengan menggunakan Capacitive Soil Moist Sensor dan sensor pH tanah. Dalam melakukan pengolahan data yang telah diperoleh dari kedua sensor tersebut, sistem menggunakan Arduino Uno sebagai unit pemroses. Semua komponen yang akan dipakai nantinya dihubungkan ke Arduino Uno dan disusun sesuai dengan kebutuhan sistem yang diinginkan. Nilai yang diperoleh dari pembacaan sensor Capacitive Soil Moist Sensor dan sensor pH tanah akan diproses menggunakan algoritma klasifikasi Naïve Bayes. Setelah melakukan perhitungan menggunakan algoritma Naïve Bayes, hasilnya akan ditampilkan pada layar LCD dengan ukuran 16x2. Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

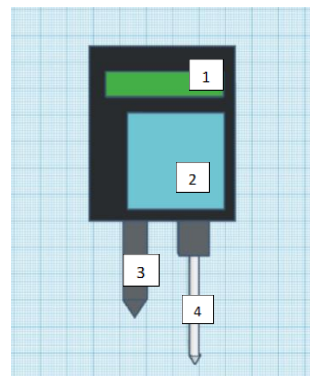
2.2 Rekayasa Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan persyaratan yang wajib dipenuhi oleh sistem untuk dapat melakukan fungsi-fungsi tertentu. Kebutuhan fungsional mendefinisikan apa yang harus dilakukan oleh sistem, bagaimana sistem harus berperilaku, dan bagaimana sistem bereaksi. Berikut ini merupakan kebutuhan fungsional dari sistem:

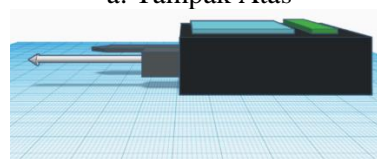
1. Sistem mampu mengukur kadar pH dan kelembaban dalam tanah.
Dalam memperoleh data pH tanah dan data kelembapan tanah, sistem menggunakan sensor pH dan Capacitive Soil Moist Sensor.
2. Sistem dapat menentukan kualitas tanah menggunakan algoritma Naïve Bayes.
Algoritma Naïve Bayes diharapkan mampu melakukan klasifikasi kualitas tanah yang telah di deteksi oleh alat.
3. Sistem dapat mempresentasikan hasil klasifikasi kualitas tanah tanaman kedelai yang telah di deteksi.
Setelah mendapatkan hasil klasifikasi kualitas tanah menggunakan algoritma Naïve Bayes, sistem akan menampilkannya pada display LCD 16x2. Pada display LCD 16x2 nantinya akan menunjukkan hasil klasifikasi kualitas tanah dalam tiga kategori yaitu baik, sedang dan buruk

2.3 Perancangan Prototipe Sistem

Desain dari prototipe alat merupakan sebuah kotak yang terbuat dari bahan plastik yang memiliki berukuran panjang 15 cm, lebar 10 cm serta tinggi 5 cm. Hasil dari desain prototipe alat ditunjukkan pada Gambar 2.



a. Tampak Atas



b. Tampak Samping

Gambar 2 Prototipe Alat

Tabel 1 Keterangan

No	Keterangan
1	LCD 16x2
2	Arduino Uno
3	Sensor <i>Capacitive soil moist</i>
4	Sensor pH Tanah

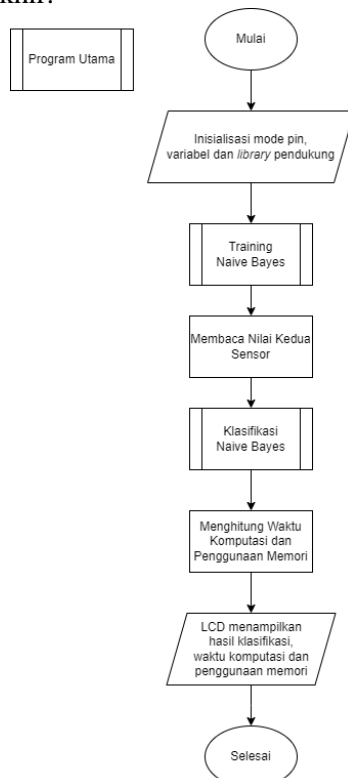
Pada Gambar 2 adalah hasil desain perancangan prototipe sistem tampak atas dan tampak samping dari bagian komponen-komponen yang ada didalamnya. Pada bagian angka satu merupakan LCD 16x2 yang akan menampilkan hasil klasifikasi kualitas tanah. LCD 16x2 ini diposisikan pada bagian depan alat dan menghadap keluar agar dapat terlihat dengan jelas.

Arduino Uno pada Gambar 2 diidentifikasi dengan angka dua yang berada pada bagian dalam alat. Alasan Arduino Uno ditempatkan pada bagian dalam alat dikarenakan Arduino Uno nantinya hanya berfungsi sebagai otak atau yang memproses perhitungan sistem pendeteksi kualitas tanah tanaman kedelai dengan algoritma Naïve Bayes.

Pada Gambar 2 juga terdapat dua sensor yang ditunjukkan oleh angka empat dan lima. Sensor pertama adalah sensor pH tanah, sedangkan sensor kedua adalah sensor kelembapan tanah menggunakan metode *capacitive soil moist*. Penempatan kedua sensor tersebut sama dengan penempatan LCD 16x2, yaitu mereka diletakkan secara sejajar di luar alat. Mereka diposisikan di bagian bawah alat dan yang nantinya ditancapkan ke dalam tanah yang akan diuji.

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam menentukan struktur perangkat lunak yang akan diimplementasikan. Hasil rancangan akan digunakan sebagai patokan dalam melakukan proses implementasi. Pada Gambar 3 merupakan diagram alir perancangan program utama sistem. Pada perancangan program utama akan dibahas bagaimana keseluruhan sistem berjalan dari awal hingga akhir.



Gambar 3 Diagram Alir Perancangan Program Utama

Perancangan program utama dimulai dari melakukan inisialisasi mode pin, variabel dan penggunaan *library* tambahan kemudian dilakukan tahapan *training* Naïve Bayes. Setelah tahap *training*, akan dilanjutkan dengan pembacaan nilai kedua sensor yang akan digunakan sebagai inputan. Setelah itu adalah klasifikasi dari algoritma Naïve Bayes dan melakukan perhitungan waktu komputasi serta penggunaan memori. Kemudian hasil klasifikasi, waktu komputasi dan penggunaan memori akan ditampilkan pada LCD 16x2.

2.5 Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem akan menjelaskan bagaimana hasil realisasi dari perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya. Beberapa diantaranya yaitu implementasi

prototype alat, implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.

Pada Gambar 4 merupakan hasil implementasi sistem yang terdiri dari 4 komponen utama yaitu mikrokontroler Arduino Uno, sensor pH tanah, sensor *Capacitive Soil Moist* dan LCD 16x2. Komponen-komponen yang sudah terpasang akan dimasukkan kedalam box elektronik agar terlihat rapi dari luar. LCD 16x2 berada pada bagian luar agar dengan mudah untuk melihat hasil klasifikasi dari sistem pendeteksi kualitas tanah tanaman kedelai.



Gambar 4 Implementasi Perangkat Keras

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Naïve Bayes

Pengujian metode Naïve Bayes dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi akurasi klasifikasi Naïve Bayes yang digunakan

dalam sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah hasil yang didapat oleh sistem sesuai dengan kondisi tanah sebenarnya. Digunakan 30 data uji untuk mengamati kinerja metode Naïve Bayes. Data uji diambil dari beberapa sampel tanah yang berbeda dan menambahkan larutan asam cuka untuk memanipulasi kadar pH dalam tanah.

Setelah melakukan analisis terhadap percobaan yang telah dilakukan sebanyak 30 kali, terdapat 3 data yang tidak sesuai dengan kelas aktual. Sehingga dapat dihitung tingkat akurasi dari metode klasifikasi Naïve Bayes dengan perhitungan berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Data sesuai}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{30 - 3}{30} \times 100$$

$$\text{Akurasi} = 90\%$$

3.2 Pengujian Waktu Komputasi

Pengujian waktu komputasi merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui waktu komputasi yang dibutuhkan metode Naïve Bayes dalam melakukan klasifikasi kualitas tanah tanaman kedelai. Pengujian waktu komputasi bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif metode Naïve Bayes dalam melakukan klasifikasi pada sistem. Semakin kecil waktu komputasinya, semakin baik sistem yang telah dibuat.

Pengujian waktu komputasi dilakukan sebanyak 30 kali sesuai dengan data uji dengan waktu komputasi dibagi menjadi dua bagian yaitu waktu komputasi *training* Naïve Bayes dan waktu komputasi klasifikasi Naïve Bayes. Waktu komputasi *training* Naïve Bayes berada pada rentan waktu 2-3 ms dan membutuhkan waktu rata-rata 2,26 ms. Berbeda dengan hasil percobaan waktu komputasi *training*, waktu komputasi klasifikasi Naïve Bayes berada pada rentan waktu 2-4 ms dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 2,3 ms.

3.3 Pengujian Penggunaan SRAM

Pengujian penggunaan SRAM dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa efisien algoritma Naïve Bayes dalam menggunakan SRAM pada mikrokontroler Arduino Uno.

Pada pengujian sebanyak 30 kali, jumlah SRAM yang digunakan algoritma Naïve Bayes adalah konstan dengan nilai sebesar 1226

bytes. Angka tersebut termasuk kategori efisien dalam menjalankan sistem yang telah dibuat. Angka tersebut juga menjelaskan bahwa mikrokontroler Arduino Uno masih dapat menampung beberapa fitur dan kelas atau jumlah data latih jika dibutuhkan.

4. PENUTUP

Kesimpulan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi Naïve Bayes yang telah dilakukan pengujian sebanyak 30 kali mendapatkan tingkat akurasi sebesar 90% yang dihitung berdasarkan kelas tanah baik, sedang dan buruk.

Saran yang dapat diberikan adalah menambah data latih lebih banyak lagi supaya ketika sistem melakukan klasifikasi menggunakan metode Naïve Bayes didapatkan hasil yang lebih akurat dan lebih baik. Kemudian menambahkan fitur lebih banyak lagi seperti: kandungan nutrisi dalam tanah, kandungan organik dalam tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bhayangkara, A., Setiawan, E., & Firtiyah, H. (2020). Sistem Pendeteksi Kualitas Tanah Tanaman Kedelai Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dengan Arduino Nano. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(8), 2513-2519.
- Anwar, K., Syauqy, D., Fitriyah, H. (2018). Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan Kelembapan dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(9), 2491-2498.
- Firdaus, J., Budi, A., & Setiawan, E. (2023). Analisis Performa Algoritma Machine Learning Pada Perangkat Embedded Atmega328P. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(2), 245-254.
- Sudaryono. (2007). Perbaikan teknologi kedelai mendukung PTT kedelai pada lahan kering masam. *Laporan Teknis Tahun 2007. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*, Malang. 25 hlm.
- Damardjati, D.S., Marwoto, D.K.S. Swastika, D.M. Arsyad, & Y. Hilman. (2005).

- Prospek dan arah pengembangan agribisnis kedelai. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- BPS. (2014). Angka Tetap Tahun 2013 dan Angka Ramalan I tahun 2014 produksi tanaman pangan. *BPS, Jakarta*.
- Sumarno, Ahmad Gozi, M. (2013). Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Malang*.
- Ito, F., Meenakshi, & Singh, S. (2021). Comparison and analysis of logistic regression, Naïve Bayes and KNN machine learning algorithms for credit card fraud detection. *Int. j. inf. tecnol.* 13(4), 1503–1511.
- Indobot. (2023). Monitoring pH dan Kelembaban Tanah Menggunakan Platform Thingspeak. [Online] Available at: <https://indobot.co.id/blog/iot-pertanian-monitoring-ph-dan-kelembaban-tanah-menggunakan-platform-thingspeak/>
- Suryana, T.(2021). Capacitive Soil Moisture Sensor Untuk Mengukur Kelembaban Tanah. *Jurnal Komputa Unikom 2021*. Diambil dari: <https://repository.unikom.ac.id/68742/> [Diakses 3 April 2023].