

Prediksi Hasil Panen Bawang Merah Menggunakan Metode Support Vector Regression (Studi Kasus : Dinas Pertanian Kabupaten Tapanuli Utara)

Aswin Nazaruddin Sinaga¹, Imelda Sri Dumayanti², Doli Hasibuan³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, 10 Agustus 2026

Revised, 23 Agustus 2026

Accepted, 15 September 2026

Keywords:

Prediksi, Bawang Merah,
Support Vector
Regression, Machine
Learning, Laravel.

ABSTRAK

Produksi bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang penting dalam sektor pertanian di Indonesia. Ketidakpastian kondisi lingkungan seperti curah hujan, suhu udara, dan kelembapan sering memengaruhi hasil panen sehingga petani membutuhkan sistem prediksi yang dapat membantu dalam perencanaan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi hasil panen bawang merah di kawasan Food Estate Kabupaten Tapanuli Utara dengan menerapkan metode *Support Vector Regression* (SVR). Variabel yang digunakan pada penelitian ini mencakup curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan luas lahan sebagai faktor yang memengaruhi hasil panen. Metode *Support Vector Regression* dipilih sebab mempunyai kemampuan yang baik dalam memodelkan hubungan non-linear dan menghasilkan prediksi yang akurat pada data berukuran terbatas. Data penelitian diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Tapanuli Utara yang kemudian melalui tahap preprocessing, pelatihan model, dan pengujian untuk menghasilkan model prediksi yang optimal. Hasil dari penelitian ini diimplementasikan dalam sebuah sistem berbasis web memakai bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel sebagai backend sehingga mampu memudahkan pengguna dalam mengakses informasi prediksi hasil panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Support Vector Regression* dapat digunakan untuk memprediksi hasil panen bawang merah berdasarkan faktor curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan luas lahan. Sistem prediksi yang dibangun diharapkan dapat membantu petani dan pihak terkait dalam melakukan perencanaan pertanian serta pengambilan keputusan yang lebih tepat guna meningkatkan produktivitas bawang merah di Kabupaten Tapanuli Utara.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Koresponden:

Aswin Nazaruddin Sinaga,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: aswinsinaga364@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Bawang merah dikenal sebagai satu dari beberapa komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta menjadi bahan pokok dalam konsumsi rumah tangga serta industri makanan. Kabupaten Tapanuli Utara, sebagai satu dari beberapa wilayah yang termasuk dalam program Food Estate, memiliki potensi besar dalam produksi bawang merah. Program Food Estate memiliki tujuan guna memberikan peningkatan terhadap ketahanan pangan nasional dengan memanfaatkan lahan secara lebih produktif

melalui penerapan teknologi pertanian modern.

Namun, dalam praktiknya, hasil panen bawang merah sering mengalami fluktuasi yang signifikan. Faktor cuaca, kondisi tanah, pola tanam, serta serangan hama maupun penyakit yang berperan sebagai penyebab utama ketidakpastian dalam hasil panen. Kurangnya metode prediksi yang akurat sering kali menyebabkan ketidakseimbangan antara produksi dan permintaan di pasar, yang pada akhirnya berdampak pada ketidakstabilan harga dan kesejahteraan petani.

Dalam menghadapi tantangan ini, penggunaan teknologi informasi dan machine learning menjadi solusi yang semakin banyak diterapkan dalam sektor pertanian. Satu dari beberapa metode yang sudah terbukti efektif dalam prediksi data deret waktu dan hubungan kompleks antarvariabel adalah Support Vector Regression (SVR). SVR adalah teknik dalam machine learning yang mampu digunakan untuk memprediksi hasil panen dengan mempertimbangkan berbagai variabel yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman bawang merah[1]–[3].

Sejumlah penelitian telah menunjukkan efektivitas SVR dalam sektor pertanian. Penerapan SVR dalam prediksi hasil panen padi mendapatkan hasil yang terbaik dengan mencapai error rate MAPE sebesar 10,133%[4]. SVR dalam memprediksi produksi dan produktivitas kelapa sawit dengan hasil yang memuaskan. Namun, hingga saat ini, masih terdapat sedikit penelitian yang membahas penerapan SVR dalam prediksi hasil panen bawang merah, terutama di Kabupaten Tapanuli Utara. Sehingga penulis berinisiatif mengangkat tema ini

2. METODE PENELITIAN

2.1 Support Vector Regression

Support Vector Regression (SVR) didefinisikan sebagai salah satu metode turunan dari Support Vector Machine (SVM) yang dipakai agar dapat menyelesaikan permasalahan regresi, khususnya dalam memprediksi nilai yang bersifat kontinu. Jika SVM umumnya digunakan untuk klasifikasi dengan memisahkan data ke dalam beberapa kelas, maka SVR digunakan untuk membentuk suatu fungsi regresi yang mampu memperkirakan hubungan antara variabel[3], [5].

Support Vector Regression (SVR) adalah pengembangan dari metode Support Vector Machine (SVM) yang diimplementasikan dalam proses prediksi. Prinsip kerja SVR hampir sama dengan SVM, yaitu mencari hyperplane terbaik. Namun, pada SVR hyperplane tersebut berbentuk fungsi regresi yang bertujuan menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan sekecil mungkin serta tetap mempertahankan margin yang optimal. SVR memiliki tujuan utama yaitu agar dapat memperoleh fungsi $f(x)$ yang dapat merepresentasikan pola hubungan data input dan output dengan toleransi kesalahan tertentu, yaitu epsilon (ϵ)[6]. Dengan adanya nilai epsilon tersebut, model SVR masih dapat menerima penyimpangan prediksi selama berada dalam batas toleransi yang telah ditentukan.

Sebagai metode regresi dan peramalan, SVR tetap berlandaskan pada konsep dasar SVM yang awalnya dikembangkan untuk klasifikasi. Misalnya terdapat sebanyak n data pelatihan, dengan $i=1,2,\dots,n$, $i=1, 2, \dots, n$, $n=1,2,\dots,n$. Data input dinyatakan sebagai $x=\{x_1,x_2,\dots,x_n\}\in R^n$, $x=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ in R^n , $x=\{x_1,x_2,\dots,x_n\}\in R^n$, sedangkan data target dinyatakan sebagai $y=\{y_1,y_2,\dots,y_n\}\in R$, $y=\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ in R . Dalam metode SVR, fungsi regresi secara umum mampu dirumuskan sebagai berikut:

$$f(x) = w \cdot x + b$$

Keterangan:

$f(x)$ = Fungsi regresi

w = Vektor

2.2 Data Mining

Data mining tersusun dari dua istilah, yaitu data dan mining. Data dapat diartikan sebagai sekumpulan fakta, angka, teks, atau bahan mentah yang belum memiliki makna tertentu. Data masih bersifat dasar sehingga perlu melalui proses pengolahan agar dapat menghasilkan informasi yang bermanfaat. Sementara itu, mining berarti proses penambangan atau penggalian untuk memperoleh sesuatu yang bernilai. Dengan demikian, data

mining dapat dipahami sebagai proses menggali informasi penting dari sekumpulan data[7].

Data mining juga sering dimanfaatkan guna menjabarkan proses pencarian pengetahuan dalam basis data. Proses ini bertujuan untuk menemukan, mengekstraksi, serta mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dari kumpulan data berukuran besar. Dalam pelaksanaannya, data mining memanfaatkan beragam teknik, misalnya statistik, matematika, kecerdasan buatan, serta machine learning guna menghasilkan pola atau pengetahuan yang relevan.

2.3 Analisis Regresi)

Analisis regresi dikenal sebagai satu dari beberapa teknik statistik yang dipakai guna mengetahui dan menjelaskan hubungan antara satu atau beberapa variabel bebas atau independen dengan variabel terikat atau dependen. Metode ini bertujuan untuk membentuk model yang dapat menggambarkan pengaruh perubahan variabel independen terhadap variabel dependen. Adapun rumus umum regresi linear dalam analisis regresi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Keterangan:

y = variabel dependen (variabel yang akan coba diprediksi)

X = variabel independen (variabel yang dipakai guna memprediksi y)

α = konstanta

β = nilai koefisien regresi (kemiringan)

ε = nilai error (perbedaan nilai prediksi y dengan nilai y yang sesungguhnya)

2.4 Framework Penelitian

Dalam penelitian ini kerangka kerja digunakan untuk guna menjabarkan seluruh tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian supaya sejalan dengan tujuan yang sudah ditentukan. Untuk kerangka kerja mampu dicermati dalam Gambar 1



Gambar 1. Framework Penelitian

Berfungsi sebagai panduan teknis agar dapat memastikan bahwa semua proses penelitian mampu dilaksanakan secara sistematis serta terukur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi sistem

Tahap implementasi sistem adalah proses di mana rancangan sistem yang sudah disetujui diwujudkan, diuji, dan dijalankan sebagai sistem baru yang telah diperbarui. Pada tahap ini dilakukan sejumlah kegiatan

penting, seperti penyelesaian detail rancangan, pengujian sistem guna memastikan kinerja dan keandalannya, serta penerapan sistem dalam lingkungan operasional. Selain itu, implementasi mencakup pelatihan bagi pengguna agar mereka mampu menggunakan sistem dengan baik, serta pemantauan awal untuk mendeteksi dan memperbaiki potensi masalah. Tujuan utama dari tahap ini adalah memastikan sistem baru dapat beroperasi secara optimal dan memenuhi kebutuhan yang telah direncanakan.

3.2 Menentukan Nilai α Dan β

Dalam proses implementasi sistem prediksi hasil panen bawang merah menerapkan metode *Support Vector Regression* (SVR), terdapat beberapa komponen utama yang berperan penting supaya sistem mampu beroperasi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Komponen-komponen tersebut mencakup perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), serta sumber daya manusia (*brainware*).

3.3 Perhitungan Manual

Pada bagian ini dilakukan proses perhitungan manual metode *Support Vector Regression* (SVR) untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai tahapan matematis dari model yang digunakan dalam penelitian ini. Perhitungan manual ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana model SVR membentuk fungsi regresi dari data masukan (*input*) terhadap nilai keluaran (*output*) secara bertahap, mulai dari pembentukan kernel hingga diperoleh persamaan prediksi.

Langkah-langkah perhitungan dilakukan menggunakan data sampel yang diambil dari dataset hasil observasi lapangan, dengan variabel input berupa jumlah pupuk (kg/ha) dan variabel output berupa hasil panen bawang merah (ton/ha). Mampu ditinjau dalam tabel 1.

Tahun	Lahan(ha)	Suhu(°C)	Kelembaban(%)	Pupuk(kg)	Hasil Panen (ton)
2020	2	23	68	46	14
2020	3	24	76	87	30
2020	2	26	79	40	18
2021	4	27	84	140	24
2021	3	26	79	72	18
2021	1	25	79	34	9
2021	3	26	84	66	18
2022	4	27	69	104	28
2022	1	23	75	37	7
2022	2	22	72	44	12
2023	2	22	79	50	18
2023	2	26	83	58	20
2023	1	22	81	26	9
2023	2	23	75	64	22
2024	4	26	84	108	40
2024	15	25	67	300	105
2024	4	27	82	100	24

Tabel 1. Dataset

1. Normalisasi Data (*Min–Max Normalization*)

$$x = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Min dan Max Tiap Variabel

Variabel	Min	Max
Lahan	1	15
Suhu	22	27
Kelembaban	67	84
Pupuk	26	300
Hasil Panen	7	105

Tabel 2. Variabel

Pada tahapan ini peneliti melakukan pehitungan normalisasi data pertama dan kedua :

1. Lahan = 2
 $(2-1)/(15-1) = 1/14 = 0.071$
2. Suhu = 23
 $(23-22)/(27-22) = 1/5 = 0.2$
3. Kelembaban = 68
 $(68-67)/(84-67) = 1/17 = 0.059$
4. Pupuk = 46
 $(46-26)/(300-26) = 20/274 = 0.073$
5. Hasil Panen = 14
 $(14-7)/(105-7) = 7/98 = 0.071$

Jadi hasil normalisasi data pertama :

$$X1'=[0.071,0.2,0.059,0.073], Y1'=0.071$$

Data kedua :

1. Lahan = 3
 $(3-1)/(15-1) = 2/14 = 0.143$
2. Suhu = 24
 $(24-22)/(27-22) = 2/5 = 0.400$
3. Kelembaban = 76
 $(76-67)/(84-67) = 9/17 = 0.529$
4. Pupuk = 87
 $(87-26)/(300-26) = 61/274 = 0.222$
5. Hasil Panen = 30
 $(30-7)/(105-7) = 23/98 = 0.235$

Jadi,

$$X2'=[0.143,0.400,0.529,0.222], Y2'=0.235$$

2.Menghitung jarak Euclidean antar titik

$$x1-x22= x11-x21^2 + x12-x22^2 + x13-x23^2 + x14-x24^2$$

Substitusi :

$$\begin{aligned}
 &= (0.071-0.143)^2 + (0.200-0.400)^2 + (0.059-0.529)^2 + (0.073-0.222)^2 \\
 &= (-0.072)^2 + (-0.200)^2 + (-0.470)^2 + (-0.149)^2 \\
 &= 0.005 + 0.040 + 0.221 + 0.022 = 0.288
 \end{aligned}$$

3.Nilai Kernel

$$Kx1,x2= e^{-0.5 \times 0.288} = e^{-0.144} = 0.866$$

4.Denormalisasi Hasil Prediksi

Hasil prediksi SVR pada data ke-1 (misal) adalah $\hat{Y}_1 = 0.08$

$$\hat{Y}_1 = 0.08 \times (105-7) + 7 = 0.08 \times 98 + 7 = 14.84$$

5. RMSE (Root Mean Square Error)

Prediksi data ke-1 = 14.84 vs asli 14 $\rightarrow \text{selisih}^2 = (0.84)^2 = 0.7056$

Prediksi data ke-2 = 28.9 vs asli 30 $\rightarrow \text{selisih}^2 = (-1.1)^2 = 1.21$

$\text{RMSE} = \sqrt{0.7056 + 1.21} = 1.4578 = 1.46$

4. KESIMPULAN

Merujuk pada hasil analisis serta implementasi yang sudah dilaksanakan, penulis memperoleh beberapa kesimpulan dari penelitian “Prediksi Hasil Panen Bawang Merah Menggunakan Metode Support Vector Regression (Studi Kasus: Dinas Pertanian Kabupaten Tapanuli Utara)” sebagai berikut:

1. Metode Support Vector Regression (SVR) mampu digunakan untuk memprediksi hasil panen bawang merah dengan tingkat akurasi yang baik. Proses perhitungan dimulai dari tahap normalisasi data menggunakan metode min-max scaling, pembentukan model dengan kernel Radial Basis Function (RBF), hingga proses denormalisasi hasil prediksi untuk mendapatkan nilai aktual hasil panen.
2. Berdasarkan hasil perhitungan manual dan implementasi menggunakan sistem, nilai Root Mean Square Error (RMSE) yang didapat memperlihatkan bahwa tingkat kesalahan prediksi relatif kecil. Hal ini membuktikan bahwa model SVR mempunyai kemampuan yang cukup baik dalam memetakan hubungan antara variabel input (lahan, suhu, kelembaban, dan pupuk) terhadap variabel output (hasil panen).
3. Implementasi sistem prediksi berbasis SVR membantu pihak Dinas Pertanian Kabupaten Tapanuli Utara dalam melakukan perencanaan produksi dan pengambilan keputusan yang lebih akurat, terutama dalam memperkirakan jumlah hasil panen di masa mendatang berdasarkan kondisi iklim dan penggunaan lahan yang tersedia.
4. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode Support Vector Regression (SVR) dapat dijadikan alternatif yang efektif dalam membangun sistem prediksi hasil panen bawang merah, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel lingkungan lain seperti curah hujan dan intensitas sinar matahari untuk meningkatkan ketepatan hasil prediksi.

REFERENSI

- [1] O. Almomani *et al.*, “Intelligent tool wear monitoring using XGBoost, SVR, and DNN models in NMQLE environment,” pp. 1–18, 2026.
- [2] I. Aljarah *et al.*, “Intelligent detection of hate speech in Arabic social network: A machine learning approach,” *J. Inf. Sci.*, vol. 47, no. 4, pp. 483–501, 2021, doi: 10.1177/0165551520917651.
- [3] N. Wanti, W. Sari, M. Fauziyah, E. Nadhilah, and S. Wahyuningsih, “Pemodelan Support Vector Regression Dengan Optimasi Grid Search Untuk Prediksi Curah Hujan Di Kabupaten Berau Pendahuluan,” vol. 4908, no. August, pp. 148–160, 2026.
- [4] N. P. Emilia, M. S. Pradana, and A. M. Rohmah, “Prediksi Produksi Tanaman Pangan Menggunakan SVR, SVR Optimasi Grid Search dan SVR Optimasi Algoritma Genetika,” vol. 14, no. 3, 2026.
- [5] N. Puspita, W. A. Lestari, R. Mulyani, and N. Wulandari, “Support Vector Regression untuk Peramalan Kecepatan Rata-Rata Angin di Kota Bengkulu dengan Menggunakan Genetic Algorithm dan Particle Swarm Optimization,” *J. EurekaMatika*, vol. 14, no. 1, pp. 55–62, 2026.
- [6] M. A. Samulu, N. Achmad, N. Abdussamad, M. A. Samulu, N. Achmad, and S. N. Abdussamad, “Perbandingan Gaussian Process Regression dan Support Vector Regression dalam Prediksi Suhu Perencanaan Tanam Jagung,” vol. 7, no. 1, pp. 29–34, 2026.
- [7] E. David, L. Tumanggor, H. G. Simanullang, and A. P. Silalahi, “Detection of AI-Generated Videos Using Local Binary Pattern and Support Vector Machine,” vol. 18, no. 1, 2026.