

Optimasi Support Vector Machine Untuk Optimasi Budidaya Jeruk Gerga Dengan Particle Swar Optimazation (PSO)

Risnaini Masdalipa^{1*}, Nurmaleni²

^{1,2} Institut Teknologi Pagar Alam

¹risnainipga@gmail.com, ²nenipga@gmail.com



Histori Artikel:

Diajukan: 14 Juni 2025

Disetujui: 8 Juli 2025

Dipublikasi: 10 Juli 2025

Kata Kunci:

Budidaya; Jeruk Gerga; Optimasi; Particle Swarm Optimization, Support Vector Machine

Digital Transformation Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi support vector machine dengan particle swarm optimization untuk optimalisasi Budidaya Jeruk Gerga Kota Pagar Alam. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan klasifikasi terhadap data budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam dari tahun 2017 sampai tahun 2021 dengan menggunakan 2 (dua) pemodelan support vector machine bisa dan support vector machine berbasis particle swarm optimization. Data budidaya jeruk gerga yang digunakan sebagai atribut antara lain pH tanah, curah hujan, suhu, elevasi, pupuk (Pupuk kandang, Urea, Npk, dan ZR) dan obat-obatan (Fungisida, Korakron, dan Stadium) yang merupakan indikator dalam melakukan budidaya jeruk gerga. Dalam hal ini, peneliti berhasil mendapatkan akurasi, presicin dan recall dari kedua pemodelan tersebut menggunakan Google Colab dengan bahasa pemrograman python. Dimana Support Vector Machine biasa mendapatkan akurasi sebesar 0,73, presicion 0,64, dan recall 0,73 sedangkan Support Vector Machine berbasis Particel Swarm Optimization mendapatkan akurasi 0,9, presicion 1.0 dan recall 0,75. Dalam hal ini bisa diketahui bahwa Particel Swarm Optimization berhasil melakukan optimasi terhadap pemodelan Support Vector Machine dengan peningkatan akurasi sebesar 17%.

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu tanaman komoditas hortikultura yang mendapat prioritas untuk dikembangkan karena memberikan keuntungan yang cukup tinggi, sehingga dapat menjadi salah satu sumber penghasilan bagi para petani (Datika et al., 2018). Menurut BPS (Badan Pusat Statistika) lima tahun terakhir hasil produksi jeruk keprok di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun 2017-2021 dimana pada tahun 2017 produksi jeruk keprok di Indonesia sebanyak 21.651 dan pada tahun 2020 sebanyak 25.933 dan mengalami penurunan pada tahun 2021 yaitu sebanyak 24.010.

Kota Pagar Alam termasuk ke dalam wilayah Provinsi Sumatra Selatan dan memiliki berbagai wisata alam untuk dikembangkan. Salah satu wisata Kota Pagar Alam adalah Agrowisata Jeruk Gerga. Budidaya Jeruk Gerga di Kota Pagar Alam dirintis dari tahun 2017 sampai sekarang. Jumlah pohon jeruk gerga yang menghasilkan buah di Kota Pagar Alam terus bertambah dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019 yaitu sebanyak 9772 pada tahun 2017 dan 10002 pada tahun 2019 dan mengalami penurunan pada tahun 2020 yaitu sebanyak 4960. Jeruk gerga yang dibudidayakan di Kota Pagar Alam merupakan jenis jeruk gerga RGL. Jeruk gerga RGL (Rimbo Gerga Lebong) merupakan jeruk komoditas utama di Kabupaten Lebong yang memiliki keunggulan yang kompetitif dari segi warna kuning-oranye, rasa yang khas serta mampu berbuah sepanjang tahun (Rambe & Ivanti, 2013).

Machine learning merupakan sub dari bidang keilmuan kecerdasan buatan (Artificial intelligence) yang banyak diteliti dan digunakan untuk memecahkan berbagai masalah (Roihan et al., 2020).

Support vector machine (SVM) termasuk ke dalam kelas supervised learning bersama dengan algoritma Artificial Neural Network (ANN). Para ilmuwan maupun praktisi sudah banyak menggunakan teknik ini untuk menyelesaikan masalah-masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari antara lain masalah gane expression analytic, prediksi finansial, cuaca hingga bidang kedokteran. Dalam hal ini terbukti support vector machine memberikan hasil yang paling baik terutama dalam hal solusi yang dicapai serta berusaha untuk menemukan fungsi pemisah (klasifier) yang optimal yang bisa memisahkan dua set data dari dua kelas yang berbeda Vapnik (Santosa, 2018).

Algoritma Support Vector Machine adalah metode terbaik untuk sebuah permasalahan klasifikasi (Arifin et al., 2021). Klasifikasi merupakan proses penemuan model (aturan fungsi) yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya tidak diketahui (Annur, 2018).

Algoritma support vector machine ini memiliki kelemahan akurasi untuk pengolahan data dengan jumlah yang besar (Wijayanti et al., 2021). Untuk mengatasi masalah akurasi support vector machine dalam mengolah data yang besar algoritma yang sering digunakan adalah particle swarm optimization (PSO).

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan algoritma swarm intelligent,

yang terinspirasi dari kawanan burung atau kumpulan ikan untuk solusi nonlinier, nonkonteks, atau kombinatorial masalah optimisasi yang muncul di banyak domain sains dan teknik (Bansal, 2019).

Pembuktian yang dilakukan melalui eksperimen model support vector machine dan support vector machine berbasis seleksi fitur particle swarm optimization menunjukkan akurasi terbaik yakni pada model support vector machine berbasis particle swarm optimization (Arsi et al., 2021).

Dari permasalahan yang telah penulis temukan dan penelitian terdahulu maka penulis mengambil judul “OPTIMASI SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK OPTIMALISASI BUDIDAYA JERUK GERGA”. Dalam hal ini peneliti mencoba melakukan klasifikasi terhadap indikator Budidaya Jeruk Gerga yang paling baik sehingga bisa diterapkan pada Budidaya Jeruk Gerga Kota Pagar Alam.

Penelitian ini untuk optimalisasi Budidaya Jeruk Gerga Kota Pagar Alam dengan algoritma Support Vector Machine (SVM) menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO). Hasil dari optimalisasi tersebut adalah dari cara budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam yang hanya bergantung pada pemupukan dan obat-obatan saja di optimalisasikan dengan mempertimbangkan indikator lain seperti pH tanah, curah hujan, suhu, elevasi dan pemupukan.

STUDI LITERATUR

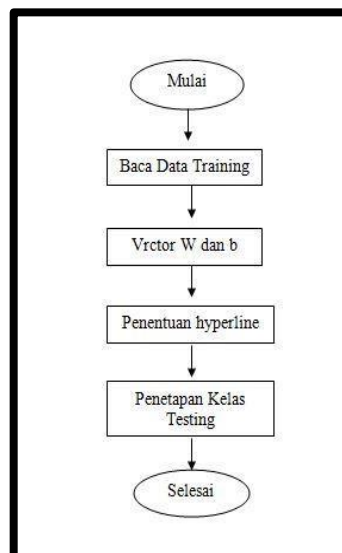
Optimasi

Optimasi adalah serangkaian proses mendapatkan gugus kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan hasil terbaik dalam situasi tersebut. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan (Suryanto et al., 2019).

Optimasi adalah tindakan untuk mendapatkan hasil terbaik dalam keadaan tertentu, baik dalam desain, konstruksi dan pemeliharaan sistem rekayasa untuk mengambil banyak keputusan teknologi dan manajemen pada beberapa tahap. Tujuan dari keputusannya adalah untuk meminimalakan upaya yang diperlukan atau memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Optimasi dapat didefinisikan sebagai proses menemukan kondisi yang memberikan nilai maksimum atau minimum suatu fungsi (Rao, 2019).

Support vector machine

merupakan salah satu metode supervised learning untuk menganalisis data dan mengenali pola yang digunakan pada klasifikasi. Kelebihan SVM yaitu, SVM merupakan metode klasifikasi yang paling efektif karena dapat mengelola ruang fitur yang besar dan mempunyai kemampuan generalisasi yang tinggi (Risawati et al., 2020). Tahapan proses support vector machine dapat dilihat pada gambar berikut:



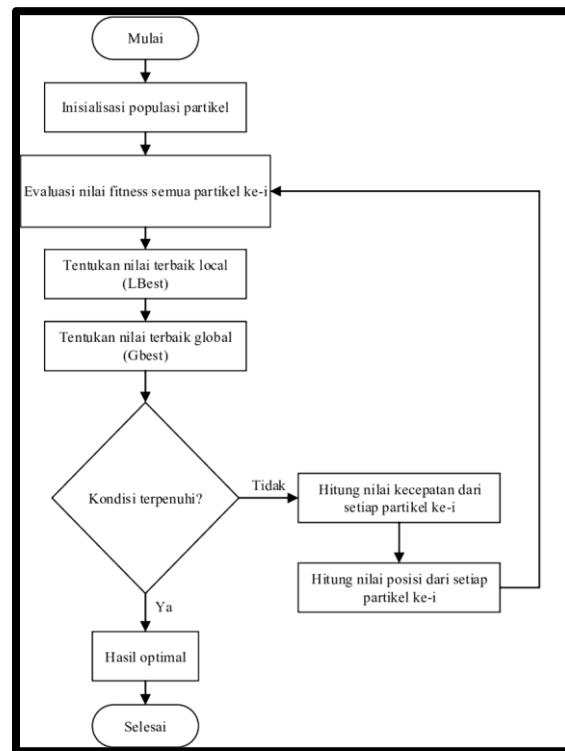
Gambar 1. Alur Proses SVM

Pada gambar tersebut menggambarkan alur tahapan algoritma support vector machine dengan melakukan klasifikasi. Dimulai dengan pembacaan data training yang sudah dibagi melalui k-fold validation lalu pembuatan model dengan data training. Model akan digunakan untuk menentukan hyperlane, selanjutnya penetapan kelas lalu selesai. Metode support vector machine cara pengejaannya yaitu dengan menggunakan prinsip Structural Risk Minimization untuk mencari hyperlane terbaik dengan memisahkan 2 class dan mencari garis margin untuk

pembatas support vector dan hyperlane.

Particle Swarm Optimization (PSO)

adalah algoritma yang banyak digunakan dan dikembangkan dengan cepat karena penerapannya yang mudah dan hanya sedikit particle yang perlu disesuaikan. PSO dikembangkan berdasarkan kecerdasan berkelompok (Swarm Intelligence) dan didasarkan pada studi perilaku pergerakan kawanan burung dan ikan (Risawati et al., 2020). Tahapan proses particle swarm optimization (PSO) bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Alur Proses PSO

Berdasarkan gambar tersebut proses particle swarm optimization dimulai dari proses inisialisasi, lalu evaluasi nilai fitness semua partikel. Selanjutnya menentukan nilai P.best dan G.best, jika kondisi tidak terpenuhi maka akan dilakukan proses perhitungan kecepatan dan posisi setiap partikel lalu kembali lagi ke proses evaluasi fitness. Jika kondisi sudah terpenuhi dan didapat hasil yang optimal maka proses selesai.

Berikut ini merupakan rumus kecepatan dan posisi partikel particle swarm optimization oleh Kennedy dan Eberhart:

$$V_i(t) = V_{i1}(t-1) + \varphi c_1(P_i - X_i(t-1)) + \varphi c_2(g - X_i(t-1))$$

$$X_{i(t)} = X_i(t-1) + V_i(t)$$

Keterangan :

$V_i(t-1)$ = Kecepatan partikel ke-i pada iterasi ke-I

P_i = Posisi terbaik sebelum partikel ke-I

g = Informasi dari lingkungan partikel terbaik dalam satu populasi

$X_i(t-1)$ = Posisi saat partikel ke-i pada iterasi ke-I

φ = Vector acak dengan rentang skor 0,1

$C1$ = Koefisien dari pembelajaran kognitif

$C2$ = Koefisien pembelajaran sosial

Budidaya Jeruk Gerga

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) budidaya adalah usaha yang menghasilkan sesuatu yang baik dan menguntungkan.

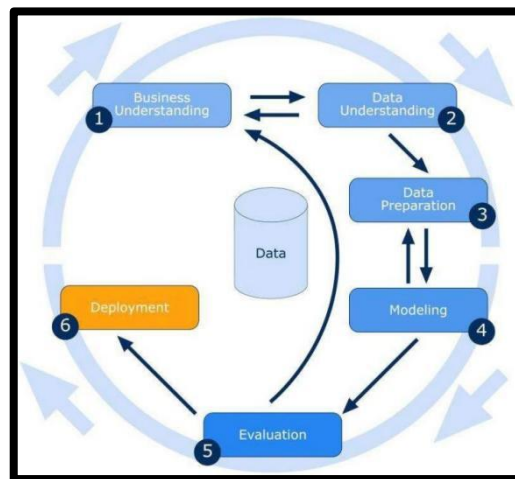
Jeruk Gerga merupakan jenis jeruk keprok yang di kembangkan di Provinsi Bengkulu dan menjadi komoditas unggulan Kabupaten Lebong. Nama lengkapnya adalah Jeruk Keprok Rimau Gerga Lebong (RGL). Namun,

masyarakat Bengkulu menyebutnya Jeruk Gerga (Rahayu, 2018). Jeruk RGL merupakan jenis jeruk keprok yang dapat berbuah sepanjang tahun, memiliki ukuran 200-350 gram, dan kadar sari buah tinggi sehingga mempunyai potensi pasar yang baik dibandingkan dengan jeruk keprok lainnya (Fauzi et al., 2019).

Awal mula pembudidayaan Jeruk Gerga oleh Pak Miandi adalah ketika ia jalan-jalan ke Bengkulu tepatnya di Kabupaten Lebong. Disanalah Pak Miandi melihat Jeruk Jenis Gerga dan tertarik untuk membudidayakannya. Karena dirasa cukup menguntungkan ditambah lagi lokasi lahan miliknya yang strategis jadi selain menjual hasil panen, kebun miliknya bisa juga dijadikan tempat wisata.

Lalu Pak Miandi membeli 20 batang bibit jeruk gerga untuk di tanam di lahannya. Karena dirasa terlalu sedikit akhirnya ia membeli bibit lagi di Malang untuk memenuhi seluruh lahannya dengan Jeruk Gerga. Setelah 2-2,5 tahun buah pertama Jeruk Gerga sudah mulai bisa di panen.

METODE



Gambar 3. Metode CRISP-DM

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan mengadopsi sebuah standar proses data mining yang disebut Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Standar proses tersebut terdiri dari enam tahap antara lain Business

Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modelling, Evaluation dan Deployment. CRISP-DM merupakan suatu standarisasi pemrosesan data mining yang telah dikembangkan dimana data yang ada akan melewati setiap fase terstruktur dan terdefinisi dengan jelas dan efisien

HASIL

Dalam penelitian ini penulis berhasil membuat model klasifikasi budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam. Proses pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan metode yang digunakan yaitu CRISP-DM. Perbandingan accuracy, precision dan Recall dari algoritma support vector machine dengan support vector machine berbasis particle swarm optimization dengan menggunakan bahasa pemrograman python dengan Google Colab dalam melakukan evaluasi terhadap data testing yang digunakan untuk menilai model dalam klasifikasi data budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam dimana algoritma support vector machine berbasis particle swarm optimization mendapatkan nilai akurasi, precision dan recall terbaik yaitu sebesar 0,9 untuk accuracy, 1.0 untuk precision dan 0,75 untuk recall. Sedangkan untuk support vector machine biasa mendapatkan accuracy sebesar 0.73, precision sebesar 0,64 dan recall sebesar 0,73. sehingga pemodelan support vector machine berbasis particle swarm optimization bisa digunakan untuk mengklasifikasi budidaya jeruk gerga kota pagar alam sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal.

PEMBAHASAN

Business Understanding

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan optimalisasi budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam dengan melakukan klasifikasi indikator dengan menggunakan algoritma support vector machine.

Masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah mengoptimasi dan algoritma support vector machine dan support vector machine berbasis particle swarm optimization untuk klasifikasi indikator budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam dengan nilai accuracy, precision dan recall sebagai tolak ukur modelnya.

Data Understanding

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data indikator budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 yang didapat dari hasil wawancara, observasi dan website Badan Pusat Statistika (BPS) Pagar Alam. Data tersebut antara lain sebagai berikut:

Tabel 1 Data Curah Hujan

Bulan	Data Curah Hujan Kota Pagar Alam				
	Curah Hujan (mm3)				
	2021	2020	2019	2018	2017
Januari	241	41	38	51	138
Februari	214	141,4	235	113	320
Maret	405	127	136	105	254
April	356	64	183	89	293
Mei	305	32,7	72.60	60	264
Juni	167	56	73	46	37
Juli	83	25,7	33	25	157
Agustus	97	10,6	23	81	138
September	279	39,2	5	29	185
Oktober	272	65,2	65	57	207
November	247	111,8	112	122	220
Desember	55	169,2	170	53	112
Jumlah	2721	883,8	1073	831	2325

Data curah hujan didapatkan melalui website Badan Pusat Statistika (BPS) Pagar Alam. Data curah hujan tersebut di ambil data pertahun dengan menjumlahkan curah hujan perbulan.

Tabel 2 Data Suhu Udara

Bulan	Suhu Udara di Kota Pagar Alam (Derajat Celcius) (Rata-rata)				
	2021	2020	2019	2018	2017
	2021	2020	2019	2018	2017
Januari	22	23	22	22	21
Februari	22	23	20	22	21
Maret	22	23	22	22	21
April	24	23	21	22	21
Mei	23	22	22	23	21
Juni	23	23	22	23	21
Juli	23	23	22	23	20
Agustus	23	23	22	22	21
September	23	23	22	22	22
Oktober	23	22	23	23	21
November	22	23	22	22	20
Desember	22	22	22	22	21
Rata-rata pertahun	23	23	22	22	21

Data suhu udara Kota Pagar Alam didapat dari website Badan Pusat Statistika Pagar Alam. Data Suhu udara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rata-rata pertahun. dari tahun 2017 sampai dengan 2021. Data suhu udara Kota Pagar Alam didapat dari website Badan Pusat Statistika Pagar Alam. Data Suhu udara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rata-rata pertahun. Dimana jumlah rata-rata didapatkan dari jumlah suhu udara dari tahun 2017 sampai dengan 2021. Dalam budidaya jeruk gerga tidak hanya suhu yang menjadi indikator budidaya jeruk gerga tetapi juga kelembaban. Namun, suhu merupakan salah satu parameter penting dalam pertumbuhan dan perkembangan mahluk hidup dan Suhu dan kelembaban udara sangat erat hubungannya, karena jika kelembaban udara berubah, maka suhu juga akan berubah (Rosianty et al., 2019).

Data Preparation

Pada tahap data preparation dataset yang ada di disiapkan secara manual diakumulasikan sesuai dengan kebutuhan. Data disesuaikan optimal dan kurang optimal ditentukan berdasarkan indikator budidaya jeruk gerga. Jika terdapat indikator yang bernilai 0 lebih dari 3 maka akan dianggap tidak optimal dan akan dianggap optimal jika indikator 0 kurang dari tiga dan nilai sesuai atau masuk ke tingkat indikator budidaya jeruk gerga. Ada 3 tahap data preparation yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1) Cleaning Data

Pada tahap cleaning data dilakukan pembersihan terhadap data yang dikumpulkan. Data dibersihkan dari missing value dan dari data yang bernilai tidak wajar, adapun proses yang dilakukan pada proses cleaning data dilakukan secara manual atau pengecekan dilakukan terhadap data langsung dari excel.

Bulan	Jumlah Curah Hujan dan Hari Hujan Kota Pagar Alam					
	Curah Hujan (mm3)			Hari Hujan (hari)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Januari	38,00	-	241,00	12,00	-	17,00
Februari	234,50	-	214,00	19,00	-	19,00
Maret	136,00	-	405,00	16,00	-	26,00
April	183,10	-	356,00	18,00	-	16,00
Mei	72,60	-	305,00	8,00	-	17,00
Juni	58,00	-	167,00	11,00	-	18,00
Juli	32,70	-	83,00	10,00	-	12,00
Agustus	23,30	-	97,00	3,00	-	11,00
September	5,40	-	279,00	2,00	-	18,00
Oktober	65,20	-	272,00	7,00	-	20,00
November	112,10	-	247,00	13,00	-	17,00
Desember	170,20	-	55,00	13,00	-	27,00
Jumlah	-	-	-	-	-	-

Data tahun 2020 tidak tersedia karena alat pengukur curah hujan sedang rusak
Sumber Data : Pos Pengamatan Gunung Api Dempo

Gambar 4. Data Curah Hujan 2019-2021

Bulan	Suhu Udara di Kota Pagar Alam (Derajat Celcius)								
	Minimum			Maksimum			Rata-rata		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Januari	17,00	17,00	17,00	28,00	30,00	28,00	21,71	23,00	22,00
Februari	17,00	16,00	17,00	35,00	29,00	28,00	20,21	23,00	22,00
Maret	15,50	17,00	17,00	35,00	29,00	28,00	22,54	23,00	22,00
April	17,00	17,00	17,00	30,00	29,00	30,00	21,48	23,00	24,00
Mei	15,00	17,00	17,00	29,00	29,00	29,00	22,65	22,00	23,00
Juni	14,00	17,00	17,00	30,00	29,00	29,00	22,11	23,00	23,00
Juli	14,00	16,00	16,00	31,00	29,00	30,00	22,30	23,00	23,00
Agustus	14,00	16,00	16,00	30,00	29,00	30,00	22,68	23,00	23,00
September	14,00	17,00	17,00	31,00	29,00	29,00	22,63	23,00	23,00
Oktober	14,00	17,00	17,00	31,00	29,00	29,00	23,11	22,00	23,00
November	16,00	17,00	17,00	31,00	28,00	28,00	22,94	23,00	22,00
Desember	17,00	17,00	17,00	30,00	29,00	28,00	21,98	22,00	22,00
Jumlah	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber Data : Pos Pengamatan Gunung Api Dempo
Sumber Data : Pos Pengamatan Gunung Api Dempo

Gambar 5. Data Suhu Udara 2019-2021

Data yang didapatkan akan di ubah ke data excel, dan diambil data yang diperlukan saja. Dalam hal ini data yang di perlukan hanya data suhu dan curah hujan. Data curah hujan diambil jumlah curah hujan pertahun yang didapatkan dari menjumlahkan data curah hujan perbulan. Sedangkan untuk data suhu diambil rata-rata setiap bulan.

Tabel 3 Data Curah Hujan

Data Curah Hujan Kota Pagar Alam	
Bulan	Curah Hujan (mm3)

	2021	2020	2019	2018	2017
Januari	241	41	38	51	138
Februari	214	141,4	235	113	320
Maret	405	127	136	105	254
April	356	64	183	89	293
Mei	305	32,7	72.60	60	264
Juni	167	56	73	46	37
Juli	83	25,7	33	25	157
Agustus	97	10,6	23	81	138
September	279	39,2	5	29	185
Oktober	272	65,2	65	57	207
November	247	111,8	112	122	220
Desember	55	169,2	170	53	112
Jumlah	2721	883,8	1073	831	2325

Tabel 4 Data Udara

Bulan	Suhu Udara di Kota Pagar Alam (Derajat Celcius) (Rata-rata)				
	2021	2020	2019	2018	2017
Januari	22	23	22	22	21
Februari	22	23	20	22	21
Maret	22	23	22	22	21
April	24	23	21	22	21
Mei	23	22	22	23	21
Juni	23	23	22	23	21
Juli	23	23	22	23	20
Agustus	23	23	22	22	21
September	23	23	22	22	22
Oktober	23	22	23	23	21
November	22	23	22	22	20
Desember	22	22	22	22	21
Pertahun	23	23	22	22	21

Untuk data pupuk, elevasi, pH tanah didapatkan dari hasil wawancara dan observasi langsung, jadi tidak perlu dilakukan cleaning data, namun data harus di entri kan ke excel sebaga berikut:

Tabel 5 Data PH, Elevasi, Pupuk, Obat-obatan, Umur dan Jarak tanam

No	PH	Or ga nik	U re a	N P K	Z R	F u n g i s i d a	K or a k ro n	St adi u m	U m ur	J. T a n a m
1	6,6	20	250	250	0	4	1	0	6	4
2	5,6	20	250	250	0	4	1	0	6	4
3	5,5	20	250	250	0	4	1	0	6	4

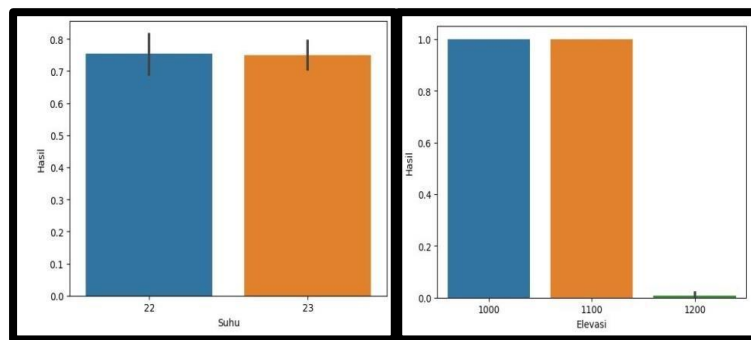
4	5,5	20	380	380	380	3	2,5	0	5	5,5
				0						
5	5,6	20	380	380	380	3	2,5	0	5	5,5
				0						
6	5,7	20	380	380	380	3	2,5	0	5	5,5
				0						
....		...						...		
....							...		...	
200	5,4	40	0	0	0	2	1	1	6	5,5

2) Data Integration

Data yang telah melewati tahap cleaning data, yang masih berupa tabel terpisah, akan memasuki tahap integration untuk menyatukan data menjadi satu tabel.

Setelah membagi data menjadi data training dan data testing, selanjutnya yaitu menampilkan diagram batang data dengan menggunakan perintah:

```
sns.barplot(x='Ph', y='Hasil'
, data=df_data) #show the
plot
```



Gambar 6 Diagram Batang Suhu, Elevasi dengan Hasil

	Ph	Curah Hujan	Suhu	Elevasi	P.Kandang	Urea	NPK	ZR	Fungisida	Korakron	Stadium	Umur	J.Tanam	Hasil
Ph	1.00	0.00	0.00	0.00	0.39	-0.36	-0.36	-0.37	-0.92	-0.81	-0.87	0.15	0.18	-0.11
Curah Hujan	0.00	1.00	0.52	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	-0.00	-0.18
Suhu	0.00	0.52	1.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.89	0.00	-0.27
Elevasi	0.00	0.00	-0.00	1.00	0.82	-0.92	-0.92	-0.75	0.05	-0.32	0.17	0.24	-0.00	-0.11
P.Kandang	0.39	-0.00	-0.00	0.82	1.00	-0.95	-0.95	-0.57	-0.41	-0.49	-0.14	0.19	0.47	0.02
Urea	-0.36	0.00	0.00	-0.92	-0.95	1.00	1.00	0.80	0.34	0.60	0.17	-0.26	-0.17	0.11
NPK	-0.36	0.00	0.00	-0.92	-0.95	1.00	1.00	0.80	0.34	0.60	0.17	-0.26	-0.17	0.11
ZR	-0.37	-0.00	-0.00	-0.75	-0.57	0.80	0.80	1.00	0.32	0.78	0.40	-0.33	0.43	0.35
Fungisida	-0.92	0.00	-0.00	0.05	-0.41	0.34	0.34	0.32	1.00	0.82	0.92	-0.14	-0.27	0.09
Korakron	-0.81	0.00	-0.00	-0.32	-0.49	0.60	0.60	0.78	0.82	1.00	0.87	-0.28	0.19	0.30
Stadium	-0.87	0.00	-0.00	0.17	-0.14	0.17	0.17	0.40	0.92	0.87	1.00	-0.16	0.10	0.22
Umur	0.15	0.68	0.89	0.24	0.19	-0.26	-0.26	-0.33	-0.14	-0.28	-0.16	1.00	-0.14	-0.37
J.Tanam	0.18	-0.00	0.00	-0.00	0.47	-0.17	-0.17	0.43	-0.27	0.19	0.10	-0.14	1.00	0.38
Hasil	-0.11	-0.18	-0.27	-0.11	0.02	0.11	0.11	0.35	0.09	0.30	0.22	-0.37	0.38	1.00

Gambar 7 Gambar Korelasi Variabel X dengan Y

Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa variabel yang paling berpengaruh dalam budidaya jeruk gerga adalah jarak tanam selanjutnya diikuti dengan pupuk serta obat-obatan, hal ini ditunjukkan oleh nilai dari variabel tersebut yang paling mendekati 1.0. jadi dapat dikatakan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh paling besar terhadap budidaya jeruk yang optimal.

Pemodelan Support Vector Machine

Selanjutnya dilakukan pemodelan klasifikasi support vector machine dengan menggunakan perintah:

```
#Import svm model
from sklearn import svm
#Create a svm Classifier
clf = svm.SVC(kernel='linear') # Linear Kernel
#Train the model using the training sets
clf.fit(X_train, y_train)
```

Gambar 8 Pemodelan SVM

```
array([1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1,
       1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0,
       0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0,
       1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0,
       1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1,
       1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 1,
       0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0,
       0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1,
       0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0,
       0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0,
       0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
       1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0,
       1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0,
       1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1,
       1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0,
       1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0,
       0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0,
       1, 0, 1, 1])
```

Angka 0 lebih dominan dibandingkan dengan 1 dimana angka 1 diartikan optimal dan angka 0 kurang optimal. Maka bisa dikatakan bahwa budidaya jeruk gerga di Kota Pagar Alam sebagian kurang optimal. Dari hasil klasifikasi yang dilakukan oleh support vector machine biasa.

```
The best position is [ 1.42281239 -0.57255724] in iteration number 1 The best function is: 3.3522168952751965
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 2 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 3 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 4 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 5 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 6 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 7 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 8 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 9 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 10 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 11 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 12 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 13 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 14 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 15 The best function is: 3.3510711837648586
The best position is [ 1.42283627 -0.57348411] in iteration number 16 The best function is: 3.3510711837648586
```

Gambar 9 Hasil Pbest pada Iterasi function

Pemodelan Support Vector Machine

Setelah melakukan fiture selection dengan menggunakan paricle swarm optimization selanjutnya yaitu melakukan klasifikasi menggunakan pemodelan support vector machine

```
array([1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0])
```

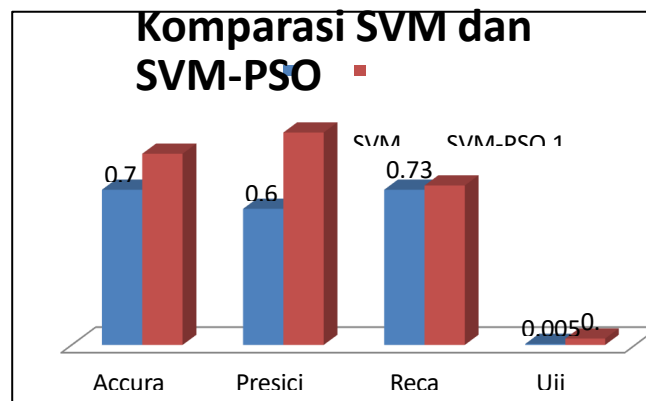
Gambar 10 Pemodelan SVM

Hasil dari array support vector machine menjadi lebih sedikit setelah dilakukan fiture selection particle swarm optimization dibandingkan dengan yang support vector machine biasa. Meskipun lebih sedikit dari pemodelan support vector machine biasa namun hasil dari array pemodelan support vector machine dan particle swarm optimization masih dominan 0 dimana 0 menunjukkan hasil budidaya yang kurang optimal.

Tabel 6 Tabel Komparasi Algoritma

No	Uji	SVM	SVM-PSO
1	<i>Accuracy</i>	0,73	0,9
2	<i>Presicion</i>	0,64	1,0
3	<i>Recall</i>	0,73	0,75
4	<i>Uji T</i>	0,005	0,03

Berdasarkan hasil tabel perbandingan dari pemodelan support vector machine bisa dengan support vector machine berbasis particle swarm optimization. Maka didapatkan tabel komparasi algoritma sebagai berikut:



Gambar 11 Grafik Komparasi SVM dan SVM-PSO

Algoritma support vector machine berbasis particle swarm optimization mendapatkan hasil lebih baik dibandingkan support vector machine biasa. Karena jika nilai accuracy, presicion dan recall paling mendekati 1.0 semakin baik algoritma tersebut.

Deployment

Setelah melakukan proses evaluation, selanjutnya yaitu tahapan deployment pada tahap ini digunakan untuk mengukur tingkat optimal dan kurang optimal suatu budidaya jeruk gerga kota Pagar Alam dengan menggunakan pengukuran klasifikasi algoritma Support Vector Machine. Dari hasil akurasi yang didapatkan pemodelan ini bisa digunakan untuk membuat sistem klasifikasi budidaya jeruk Kota Pagar Alam.

KESIMPULAN

Dalam penelitian optimasi algoritma support vector machine dengan particle swarm optimization menggunakan dataset budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam berhasil didapat accuracy, presicion, recall dan Uji-T. Dimana Support Vector Machine biasa mendapatkan akurasi 0,73, recall 0,64, precision 0,73, dan Uji-T 0,005. Sedangkan Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization mendapatkan accuracy 0,9, recall 1,0, precision 0,75, dan Uji-T 0,03. Dalam hal ini bisa dikatakan bahwa Particle Swarm Optimization berhasil melakukan optimasi terhadap model klasifikasi Support Vector Machine dengan accuracy yang sangat baik atau masuk kedalam kategori Excellent Classification. Jadi pemodelan klasifikasi dari Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization bisa digunakan dalam melakukan klasifikasi terhadap data budidaya jeruk gerga Kota Pagar Alam untuk mendapatkan hasil budidaya yang lebih optimal.

REFERENSI

- Datika, W., Anang, R. H., & Abubakar, R. (2018). Motivasi Membangun Kebun Jeruk Keprok Rgl (Rimau Gerga Lebong) Di Kelurahan Agung Lawangan Kecamatan Dempo Utara Kota Pagar Alam (Studi Kasus Sidarhan Pemilik Kebun Jeruk Keprok Rgl). 40–50.
- Rambe, S. S. M., & Ivanti, L. (2013). Pengaruh pemupukan dan pemangkasan terhadap kualitas buah jeruk Gerga Lebong. Online At. <http://bengkulu.litbang.pertanian.go.id/eng/images/dokumen/2014/prosiding13bddy-pertanian/jeruk.pdf>
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology), 5(1), 75–82. <https://doi.org/10.31294/ijcit.v5i1.7951>

- Santosa, B. (2018). Tutorial Support Vector Machines. x. Shalahudin, M. (2015). Unified Modelling Language (UML)
- Arifin, S. S., Siregar, A. M., Ratna, A., & Mudzakir, T. Al. (2021). Klasifikasi Penyakit Kanker Serviks Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). *Ciastech*, 521–528.
- Annur, H. (2018). Klasifikasi Masyarakat Miskin Menggunakan Metode Naïve Bayes. 10, 160–165.
- Wijayanti, E. A., Rahmadanti, T. F., & Enri, U. (2021). Perbandingan Algoritma SVM dan SVM Berbasis Particle Swarm Optimization Pada Klasifikasi Beras Mekongga. 5(2), 102–108.
- Bansal, J. C. (2019). Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms. In *Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms* (Vol. 779). <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-91341-4>
- Arsi, P., Wahyudi, R., & Waluyo, R. (2021). Optimasi SVM Berbasis PSO pada Analisis Sentimen Wacana Pindah Ibu Kota Indonesia. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 231–237. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i2.2698>
- Suryanto, Nugroho, E. S., & Putra, R. A. K. (2019). Analisis Optimasi Keuntungan dalam Produksi Keripik Daun Singkong dengan Linier Programming Melalui Metode Simpleks. *Jurnal Manajemen*, 11(2), 226–236.
- Rao, S. S. (2019). Engineering optimization: Theory and practice. In *Engineering Optimization: Theory and Practice*. <https://doi.org/10.1002/9781119454816>
- Risawati, R., Ernawati, S., & Maryani, I. (2020). Optimasi Parameter Pso Berbasis Svm Untuk Analisis Sentimen Review Jasa Maskapai Penerbangan Berbahasa Inggris. In *Evolusi : Jurnal Sains dan Manajemen* (Vol. 8, Issue 2). Universitas Bina Sarana Informatika. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v8i2.9248>
- Rahayu, W. (2018). Budidaya Jeruk Gerga.
- Fauzi, E., Ishak, A., Astuti, H. B., & Musaddad, D. (2019). Saluran Dan Margin Pemasaran Jeruk Rgl Di Kabupaten Rejang Lebong – Bengkulu. 126–134.
- Rosianty, Y., Lensari, D., & Handayani, P. (2019). Pengaruh Sebaran Vegetasi Terhadap Suhu Dan Kelembaban Pada Taman Wisata Alam (Twa) Punti Kayu Kota Palembang. *Sylva: Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 7(2), 68. <https://doi.org/10.32502/sylva.v7i2.154>