

Tugas Akhir Mata Kuliah Pengantar Komputasi Lunak Kelompok 1
(Tahap I dan Tahap II)

Nama : I Gusti Agung Ngurah Diputra Wiraguna
 Nim : 2108561075
 Nama : Anak Agung Sagung Prami Apsari Kumala
 Nim : 2008561101

No	Komponen	Deskripsi
1	Ide (Topik)	Optimasi Pengelolaan Serangan Hama pada Tanaman Pangan dengan Prediksi Pola Serangan OPT menggunakan Algoritma Genetika
2	Deskripsi ide	<p>Penelitian ini berfokus pada optimasi pengelolaan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman pangan, khususnya padi, dengan menerapkan algoritma genetika untuk prediksi pola serangan hama. Dalam konteks pengelolaan tanaman pangan, salah satu tantangan utama adalah meminimalkan dampak serangan hama yang seringkali tidak merata dan sulit diprediksi. Menggunakan data historis luas serangan OPT dari berbagai provinsi, algoritma genetika diterapkan untuk memodelkan dan mengidentifikasi pola-pola serangan hama secara efektif.</p> <p>Algoritma genetika dipilih karena kemampuannya dalam menemukan solusi optimal di lingkungan yang kompleks dan tidak pasti. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat menghasilkan model prediksi yang mampu mengidentifikasi wilayah atau kondisi yang rentan terhadap serangan OPT. Model prediksi ini dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam strategi pengelolaan hama terpadu, sehingga hasil panen dapat terjaga dan risiko kerugian dapat diminimalkan.</p>
3	Analisis permasalahan	<p>1. Permasalahan Ketidakpastian dan Kompleksitas Serangan Hama</p> <p>- Serangan hama pada tanaman pangan, khususnya padi, sering kali bersifat acak dan bervariasi tergantung pada lokasi, musim, dan kondisi lingkungan. Variabel-variabel ini sulit untuk diprediksi dengan</p>

		<p>akurat, sehingga pengelolaan hama secara optimal menjadi tantangan besar bagi petani dan pengelola pertanian.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kurangnya prediksi yang akurat sering menyebabkan ketidakefisienan dalam penggunaan sumber daya seperti pestisida, tenaga kerja, dan biaya pengelolaan. Misalnya, penggunaan pestisida yang berlebihan atau salah sasaran dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak negatif pada kesehatan. <p>2. Keterbatasan Metode Konvensional dalam Prediksi Serangan Hama</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metode pengelolaan hama konvensional umumnya mengandalkan data historis atau asumsi berdasarkan pengalaman, yang tidak selalu efektif dalam menghadapi perubahan pola serangan hama dari tahun ke tahun. - Metode ini kurang adaptif terhadap perubahan faktor eksternal, seperti perubahan iklim dan pola cuaca, yang mempengaruhi populasi hama. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih fleksibel dan adaptif untuk memprediksi serangan hama dan mengelola risiko yang ditimbulkan. <p>3. Kebutuhan akan Model Prediksi yang Efektif dan Adaptif</p> <ul style="list-style-type: none"> - Untuk mendukung upaya pengelolaan hama yang lebih efektif, dibutuhkan suatu model prediksi yang mampu mengidentifikasi pola serangan OPT berdasarkan data historis dan mampu beradaptasi dengan faktor-faktor variabel. - Algoritma genetika, sebagai salah satu metode soft computing, dapat membantu memecahkan permasalahan ini dengan menghasilkan model prediksi yang mencari pola optimal dalam serangan hama berdasarkan data luas serangan, jenis hama, lokasi, dan waktu. Algoritma genetika mampu mengidentifikasi pola serangan yang berpotensi terjadi, memungkinkan petani dan pengelola lahan merespons lebih cepat dan tepat sasaran. <p>4. Efisiensi dalam Penggunaan Sumber Daya dan Dampak Lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan model prediksi yang tepat dapat membantu dalam menentukan waktu dan lokasi penggunaan pestisida secara lebih akurat, sehingga mengurangi penggunaan bahan kimia yang tidak perlu. Ini akan mendukung upaya pertanian berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya. - Dengan adanya model prediksi berbasis algoritma genetika, pelaku pertanian dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya secara efisien, seperti tenaga
--	--	--

		kerja dan alat pertanian, sehingga lebih siap dalam menghadapi serangan hama yang diprediksi.
4	Teknik pendekatan penyelesaian	<p>Beberapa tahap penyelesaian yang diterapkan dalam project akhir meliputi beberapa bagian utama yaitu.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preprocessing & Analisis Data Data menampilkan persebaran serangan hama dari rentang tahun 2018 hingga 2022 di 34 provinsi Indonesia. Tahap analisis dan preprocessing berperan untuk mempersiapkan data sebelum dieksekusi ke dalam model prediksi. 2. Soft Computing (Algoritma Genetika) Penyelesaian menggunakan algoritma genetika dengan beberapa tahapan meliputi. <ul style="list-style-type: none"> - Pembentukan populasi awal : Inisialisasi populasi awal secara acak, setiap individu (kromosom) dalam populasi mewakili satu solusi potensial. - Evaluasi individu: Evaluasi setiap individu (kromosom) dalam populasi berdasarkan nilai fitness. - Operasi genetika: Menerapkan operasi genetika seperti seleksi kromosom, crossover, dan mutasi untuk menghasilkan generasi individu baru. - Konvergensi: Ulangi proses evaluasi dan operasi genetika hingga mencapai kriteria penghentian (misalnya, jumlah generasi maksimum atau nilai error minimum). 3. Analisis Pengembangan Sistem Selanjutnya: Setelah mengaplikasikan metode untuk mengatasi permasalahan perlu juga dilakukan analisis pengembangan sistem untuk kedepannya. Contoh pengembangan selanjutnya dapat berupa. <ul style="list-style-type: none"> - Penambahan fitur: Tambahkan fitur-fitur baru seperti data citra tanaman, data sensor, atau data sosial media untuk meningkatkan akurasi prediksi. - Optimasi algoritma: Eksperimen dengan parameter algoritma genetika yang berbeda untuk meningkatkan kinerja.

		<ul style="list-style-type: none"> - Integrasi dengan sistem pertanian cerdas: Integrasikan sistem prediksi dengan sistem pertanian cerdas lainnya, seperti sistem irigasi otomatis atau sistem pemantauan hama.
--	--	--

Tambahan poin tugas kelompok juga mengerjakan dibawah ini:

1. Menguraikan metodologi penyelesaian permasalahan

Metodologi dalam penyelesaian masalah terdiri dari beberapa tahapan.

a. Identifikasi Permasalahan

Permasalahan sesuai dengan kriteria penugasan haruslah dari kasus yang relevan di dunia nyata. Mengingat materi pembelajaran komputasi lunak yang bermain pada domain permasalahan non-linear, permasalahan harus mengandung variabel yang dependen terhadap variabel lain. Dalam kasus ini diangkat permasalahan berupa serangan hama pada tanaman pangan. Penulis mengajukan bagaimana merancang dan mengoptimasi sebuah sistem yang mampu memprediksikan serangan hama pada tanaman pangan berdasarkan data serangan hama yang sudah terjadi sebelumnya.

b. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk menentukan model komputasi lunak yang akan digunakan. Terdapat 3 jenis komputasi lunak yang dapat digunakan mulai dari logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, dan algoritma genetika. Mengikuti permasalahan yang diangkat, algoritma genetika diajukan sebagai pilihan karena kemampuannya yang menirukan teori evolusi sehingga cocok digunakan pada situasi yang tidak pasti.

c. Pengumpulan Data

Data diperoleh dari Satu Data Indonesia yang merupakan merupakan kebijakan tata kelola data pemerintah yang bertujuan untuk menciptakan data berkualitas, mudah diakses, dan dapat dibagi pakaikan antar Instansi Pusat serta Daerah. Portal Satu Data Indonesia merupakan portal resmi data terbuka Indonesia yang dikelola oleh Sekretariat Satu Data Indonesia tingkat Pusat,

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Bappenas. Dataset dapat dilihat pada link berikut.

Dataset :

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1icWIAAyl7e1Z96eJ4DDCe2Vdoy8jW0-2Er5w7Gw9jAE/edit?usp=sharing>

d. Preprocessing & Analisis Data

Meskipun data berasal dari portal data yang terpercaya, bukan berarti data bisa langsung digunakan. Terdapat beberapa tahap pra=proses yang harus dilakukan agar data yang digunakan juga optimal. Beberapa tahap pra-proses data seperti menentukan jumlah data dan pembersihan data. Contoh pembersihan data dapat berupa penghapusan duplikasi data dan menghilangkan outlier.

Setelah pengumpulan data perlu juga dilakukan pra-analisis terhadap data untuk mengetahui fenomena - fenomena yang terjadi pada data. Analisis data dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menerapkan filter, menggunakan SQL, hingga dengan bantuan visualisasi. Analisis data dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik data dan membantu dalam penyusunan hipotesis.

e. Penerapan Model Komputasi Lunak

Algoritma genetika diajukan sebagai model komputasi lunak yang akan digunakan. Algoritma genetika akan membentuk kumpulan kromosom secara acak. Setiap kromosom akan diseleksi dimulai dari menghitung nilai fitness dan menerapkan metode seperti roulette wheel untuk menentukan kromosom terpilih. Kromosom akan diterapkan operator genetika seperti crossover dan mutasi untuk memperoleh generasi baru yang kemudian dihitung kembali nilai fitnessnya untuk menentukan apakah generasi baru tersebut merupakan output yang optimal. Output optimal tentunya yang memiliki nilai fitness yang sesuai.

2. Menentukan analisis kebutuhan baik secara fungsional maupun non fungsional

Dalam sistem prediksi serangan hama yang diajukan terdapat beberapa kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang perlu dipenuhi.

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mengarah pada kinerja minimal sistem. Kebutuhan yang berkaitan dengan cara kerja sistem tersebut. Secara garis besar, kebutuhan fungsional sistem adalah mampu menerapkan algoritma genetika dalam memprediksikan serangan hama berdasarkan data yang sudah ada yang lebih lanjut dapat dijabarkan sebagai berikut.

- Sistem mampu membentuk kombinasi individu secara acak yang akan dipilih untuk berevolusi.
- Sistem mampu menentukan nilai fitness pada setiap individu untuk menentukan kecocokan sebuah individu untuk digunakan dalam algoritma genetika.
- Sistem mampu melakukan crossover dan mutasi untuk menghasilkan generasi baru yang memiliki nilai fitness optimal.
- Sistem mampu menerapkan algoritma genetika sebanyak n generasi sesuai kebutuhan untuk memperoleh output individu yang optimal.

b. Kebutuhan non-fungsional

Kebutuhan non-fungsional mengarah pada lingkungan sistem tersebut dibangun. Beberapa hal yang termasuk dalam kebutuhan non-fungsional sistem yaitu.

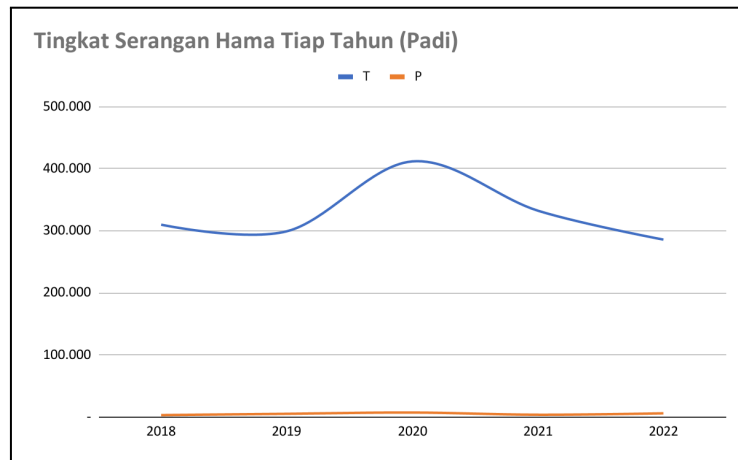
- Sistem dibangun dengan bahasa pemrograman python dan jupyter notebook.
- Sistem berjalan dalam browser/web atau melalui IDE, sehingga masih memerlukan koneksi internet.

3. Analisis data penelitian (tahap preprocessing data)

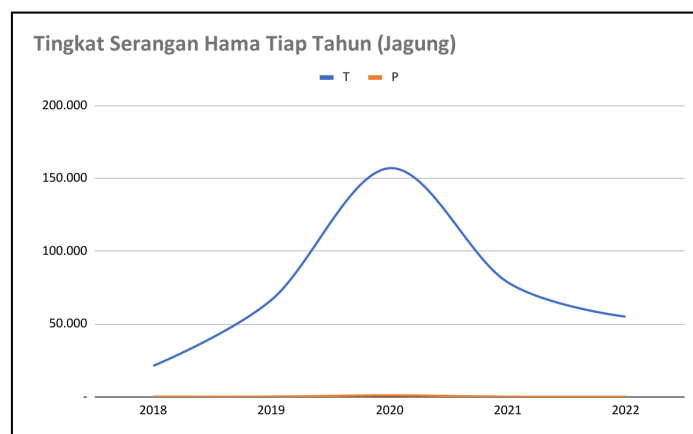
Dataset terdiri dari jumlah persebaran serangan hama di 34 provinsi di Indonesia selama tahun 2018 hingga 2022. Data dibagi berdasarkan provinsi dan jenis serangan hama yang kemudian dihitung total serangan hama baik di tiap provinsi hingga tiap tahunnya. Beberapa informasi yang didapat dari data yaitu.

- **Jumlah Total Serangan Hama di Seluruh Provinsi Tiap Tahun**

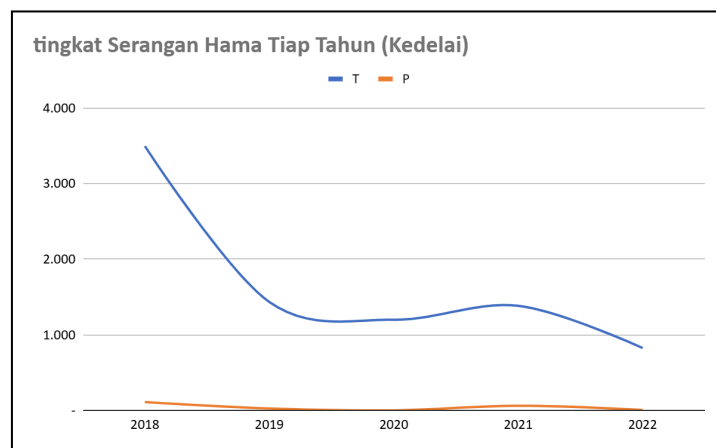
Diketahui selama 5 tahun, jumlah serangan hama pada tanaman padi di seluruh provinsi dapat dilihat pada grafik dibawah.



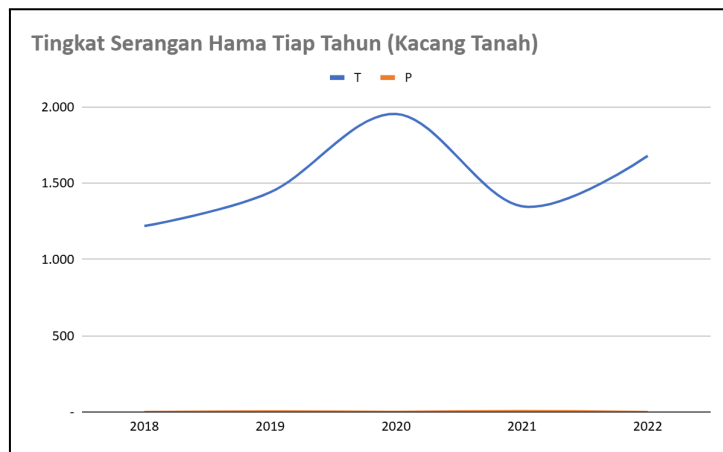
Grafik 1. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Padi Selama 5 tahun



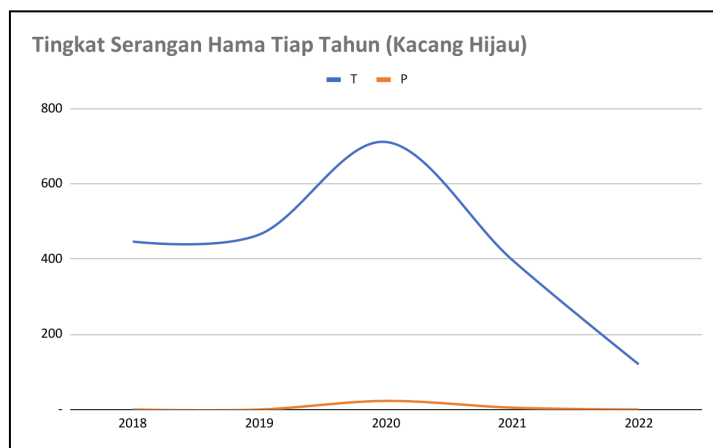
Grafik 2. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Jagung Selama 5 Tahun



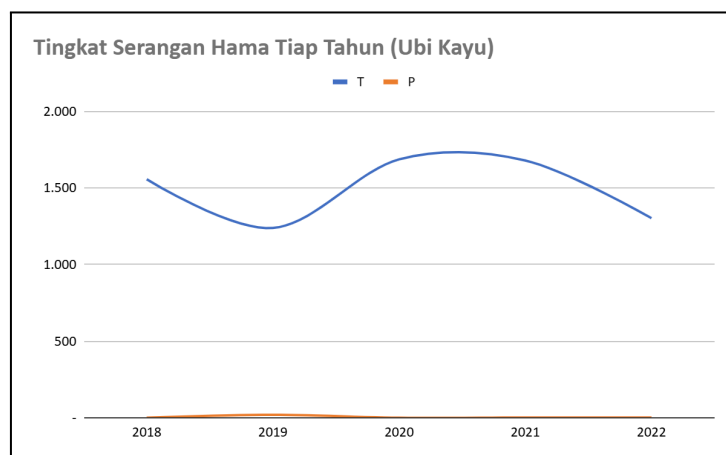
Grafik 3. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kedelai Selama 5 Tahun



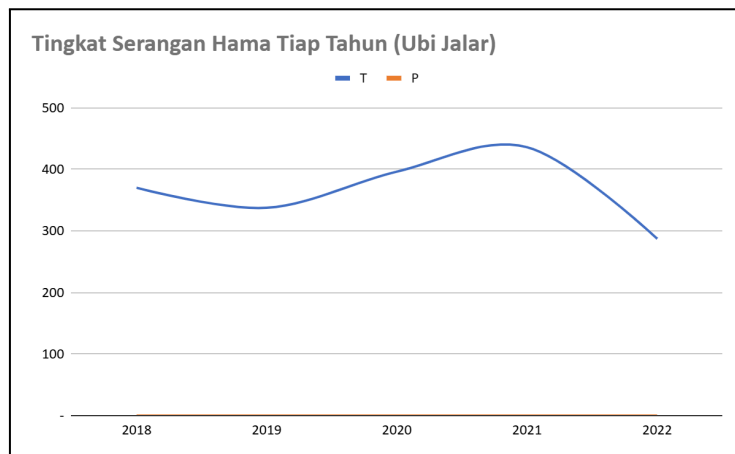
Grafik 4. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kacang Tanah Selama 5 Tahun



Grafik 5. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kacang Hijau Selama 5 Tahun



Grafik 6. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Ubi Kayu Selama 5 Tahun



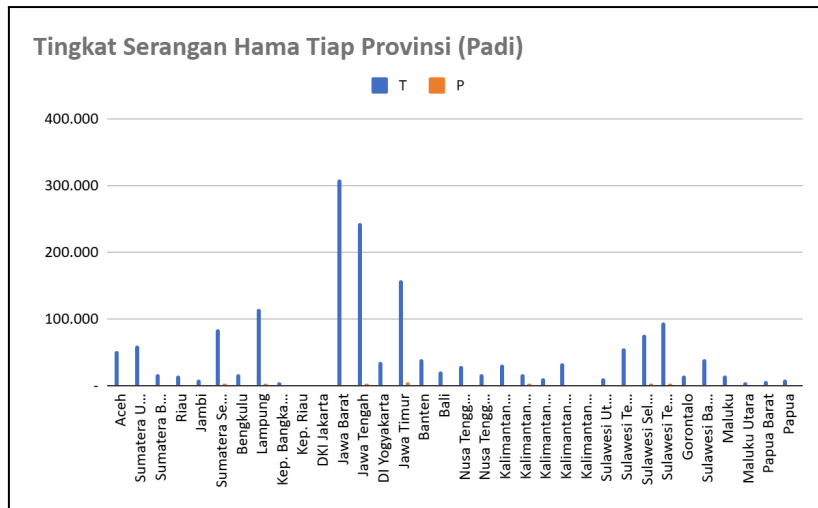
Grafik 7. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Ubi Jalar Selama 5 Tahun

Grafik menunjukkan perbedaan serangan hama selama 5 tahun untuk jenis tanaman berbeda. Sebagai contoh pada tanaman padi dapat dilihat peningkatan jumlah serangan hama yang cukup signifikan di tahun 2020. Kemudian dari tahun 2020 hingga 2022 terjadi penurunan tanaman yang terindikasi terserang hama.

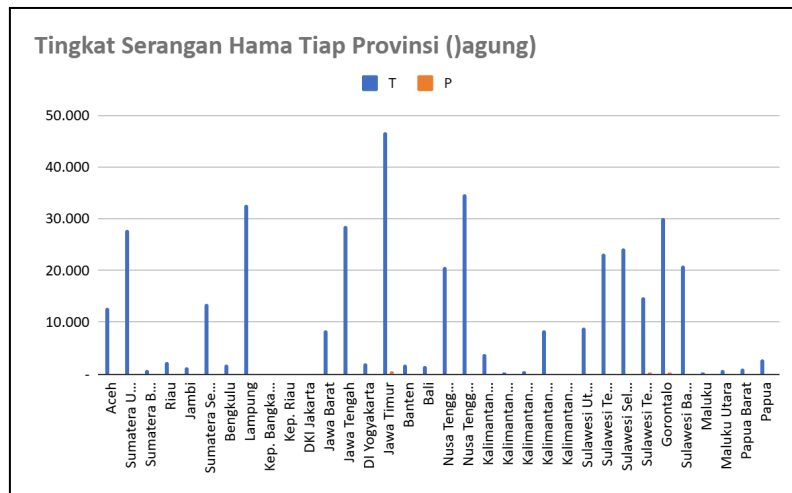
Terdapat beberapa contoh analisis data lainnya yang dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik data. Beberapa contoh informasi lain yang dapat dicari seperti jumlah tingkat serangan hama tiap provinsi, perbedaan jumlah serangan hama berdasarkan jenis serangan hama, dan rata - rata serangan hama yang terjadi di satu provinsi tiap tahunnya. Analisis data penting dilakukan untuk menemukan karakteristik dan bagaimana data tersebut berubah setiap waktunya.

- **Total Kasus Terindikasi Terserang Hama Tiap Provinsi**

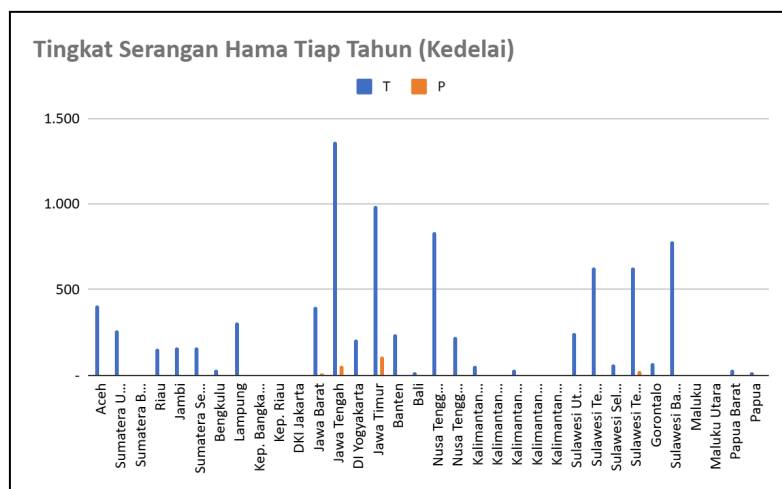
pada tampilan gambar dibawah ini, terdapat yaitu data yang ditampilkan dalam grafik “Total Kasus Terindikasi Hama Tiap Provinsi”, terdapat variasi yang signifikan dalam jumlah kasus serangan hama di berbagai provinsi yang mengalami serangan hama dengan intensitas tinggi, sementara provinsi lainnya menunjukkan tingkat serangan yang relatif lebih rendah.



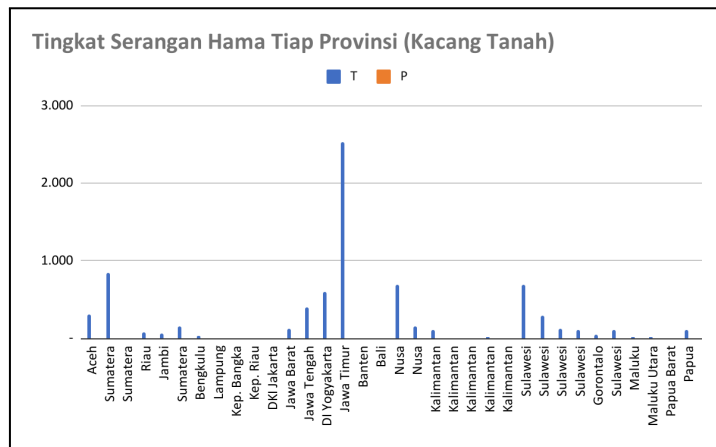
Grafik 8. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Padi Tiap Provinsi



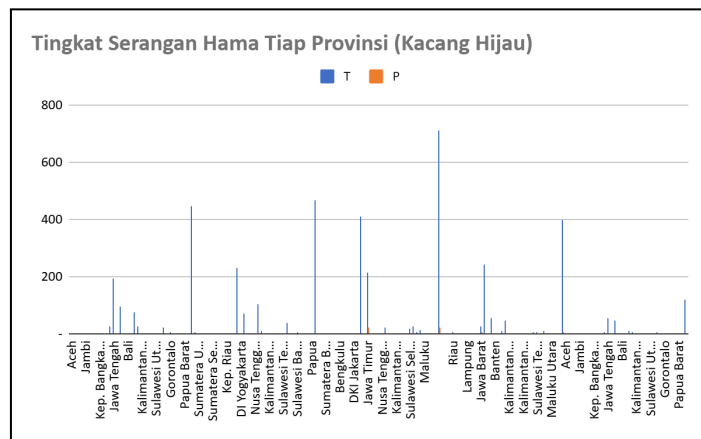
Grafik 9. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Jagung Tiap Provinsi



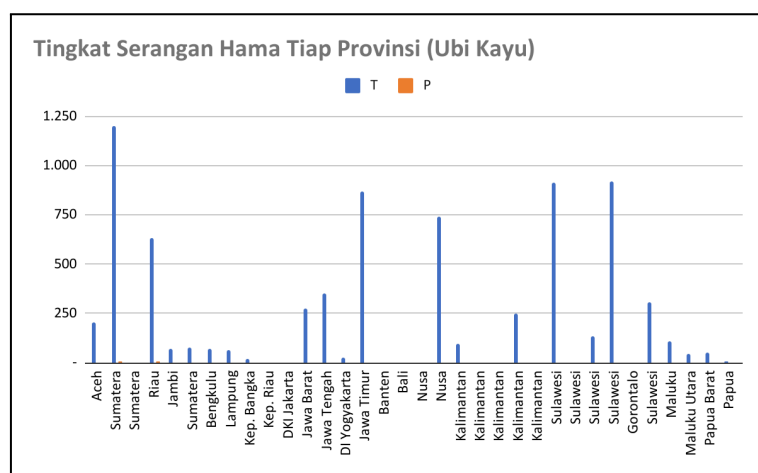
Grafik 10. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kedelai Tiap Provinsi



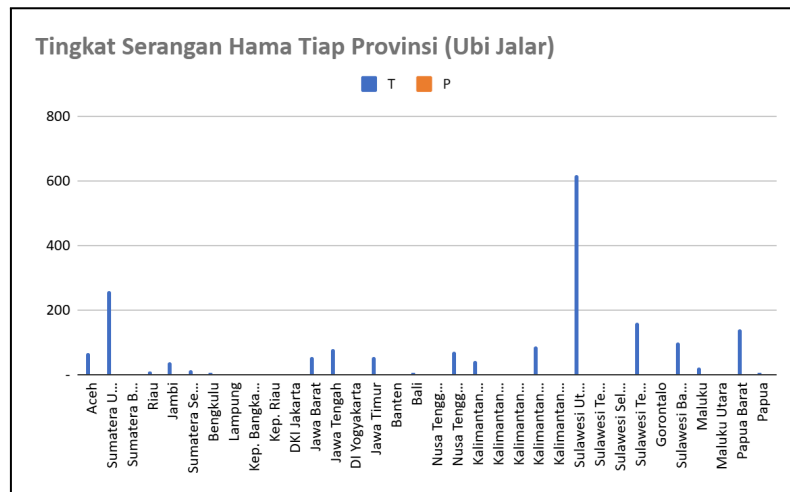
Grafik 11. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kacang Tanah Tiap Provinsi



Grafik 12. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Kacang Hijau Tiap Provinsi



Grafik 13. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Ubi Kayu Tiap Provinsi



Grafik 14. Tingkat Serangan Hama Pada Tanaman Ubi Jalar Tiap Provinsi

Dari grafik - grafik diatas terlihat setiap provinsi memiliki tingkat serangan hama yang bervariasi berdasarkan jenis serangan hama. Sebagai contoh pada jenis tanaman padi dapat diambil beberapa informasi berikut.

- Terdapat tiga provinsi yang mencatatkan tingkat serangan tertinggi:
 - Kasus tertinggi mencapai sekitar 300.000 kasus.
 - Diikuti oleh dua provinsi lainnya dengan kasus di atas 100.000.
- Mayoritas provinsi (sekitar 75%) menunjukkan tingkat serangan dibawah 100.000 kasus:
 - Sebagian besar berada pada rentang 20.000-80.000 kasus.
 - Menunjukkan distribusi yang relatif merata pada rentang tersebut.
- Beberapa provinsi mencatatkan tingkat serangan yang sangat rendah:
 - Hampir mendekati nol kasus
 - Menunjukkan variasi yang minimal di antara provinsi-provinsi tersebut.

Distribusi serangan hama ini menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan yang signifikan dalam jumlah kasus antar provinsi, dengan beberapa daerah mengalami dampak yang jauh lebih besar dibandingkan daerah lainnya. Data ini memberikan gambaran jelas tentang sebaran dan intensitas serangan hama di berbagai wilayah Indonesia.