

**IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR PADA BUDIDAYA MELON  
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE  
EXTREME PROGRAMMING**

**WEB-BASED EXPERT SYSTEM FOR MELON CULTIVATION USING  
EXTREME PROGRAMMING METHOD**

**Adri Antori<sup>1\*</sup>, Mohammad Sholik<sup>2</sup>, Helmy Widyantara<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program studi Rekayasa Perangkat Lunak, Institut Teknologi Telkom Surabaya,  
Surabaya, Indonesia

\*Email: [adri.antori.21@student.se.itelkom-sby.ac.id](mailto:adri.antori.21@student.se.itelkom-sby.ac.id)

**Abstrak**

*Tanaman melon merupakan salah satu spesies tanaman dengan nilai ekonomis yang sangat tinggi. Buah melon juga memiliki kandungan gula, protein, lemak, vitamin, asam organik, dan kandungan metabolit, termasuk antioksidan yang menjadikan buah tersebut memiliki manfaat kesehatan. Beberapa faktor mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas tanaman, seperti kandungan nitrogen, fosfor, kalium, temperatur, humiditas, dan tingkat keasaman. Pembuatan aplikasi web ini bertujuan untuk membantu monitoring kondisi tanaman melon dengan mengaplikasikan teknologi dalam pemantauan kondisi tanaman dan berbagai proses didalamnya. Aplikasi tersebut dibuat menggunakan MERN stack. MongoDB digunakan untuk menangani basis data, Express sebagai framework pembantu, React menangani antarmuka, dan NodeJS sebagai framework back-end pada server. Metodologi Extreme Programming dipilih untuk memudahkan pemrograman dengan skala tim kecil. Riset tentang kebutuhan user, dalam hal ini pelaku pemilik perkebunan, akan dilakukan dengan referensi buku, jurnal ilmiah, serta tanya-jawab kepada pelaku bisnis tersebut. Dengan terbentuknya aplikasi ini, diharapkan dapat membantu perkebunan skala mikro dalam menangani monitoring tanaman tersebut.*

**Kata kunci:** Sistem Pakar, MERN, Extreme Programming, Cucumis Melo

**Abstract**

*Melon plant is a plant species with very high economic value. Melon also contains sugar, protein, fat, vitamins, organic acids, and metabolites, including antioxidants which make the fruit have health benefits. Several factors influence plant growth and quality, such as nitrogen content, phosphorus, potassium, temperature, humidity, and acidity. Making this web application aims to help monitor the condition of melon plants by applying technology in monitoring plant conditions and various processes therein. The application is built using the MERN stack. MongoDB is used to handle databases, Express as a helper framework, React handles interfaces, and NodeJS as a back-end framework on the server. The Extreme Programming methodology was chosen to facilitate programming on a small team scale. Research on user needs, in this case plantation owners, will be carried out with references to books, scientific journals, as well as questions and answers to these business actors. With the formation of this application, it is hoped that it can help micro-scale plantations in handling monitoring of these plants.*

**Keywords:** Expert System, MERN, Extreme Programming, Cucumis Melo

**I. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, dengan sektor pertanian yang memiliki peranan sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi Indonesia di era globalisasi. Tidak hanya sebagai sumber pangan masyarakat setiap harinya, namun sebagai sumber devisa Negara [1].

Saat ini, tidak banyak aplikasi yang membantu dalam sinkronisasi kondisi tanaman, khususnya pada tanaman melon. Pengecekan tanaman secara manual menjadi kegiatan yang menyita waktu, terlebih pengecekan secara detail memerlukan proses yang panjang, baik dari pengujian tanah, pengujian udara, kondisi sekitar tanaman, dan pengecekan kondisi tanaman itu sendiri. Dengan sistem monitoring secara otomatis, kondisi tersebut dapat diuji secara otomatis sesuai dengan interval yang di-inginkan.

Implementasi sistem pakar dapat membantu pemillik kebun pada hal monitoring. Jika tanaman tersebut membutuhkan tindakan, maka sistem akan mengingatkan pengguna dan memberikan saran apa yang sebaiknya dilakukan. Sistem pakar juga membantu pelacakan hasil panen, sehingga petani dapat melihat variabel pada saat masa pertumbuhan dan menemukan kondisi optimal pada kebun tersebut.

Implementasi sistem pakar dapat membantu pemillik kebun pada hal monitoring. Jika tanaman tersebut membutuhkan tindakan, maka sistem akan mengingatkan pengguna dan memberikan saran apa yang sebaiknya dilakukan. Sistem pakar juga membantu pelacakan hasil panen, sehingga petani dapat melihat variabel pada saat masa pertumbuhan dan menemukan kondisi optimal pada kebun tersebut.

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk membantu petani dalam budi daya melon tanpa mengenal cuaca. Memonitor kondisi tanaman berdasarkan variabel pH, nitrogen, fosfor, kalium, temperatur, dan humiditas [2][3][4][5]. Menguji aplikasi menggunakan metode functional testing, dan diharapkan aplikasi dapat mempercepat dan meningkatkan akurasi pengecekan tanaman.

## II. METODE PENELITIAN

### ***Rumusan Permasalahan***

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dan observasi. Studi literatur dilakukan melalui jurnal dan buku yang berhubungan dengan subjek penelitian. Beberapa artikel online juga digunakan sebagai opini penelitian yang dapat ditelusuri kembali sesuai dengan penelitian atau jurnal karya ilmiah yang sudah ada.

Observasi dilakukan dengan berkunjung ke greenhouse penelitian melon pada UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur. Penulis melihat langsung proses budidaya tanaman melon, beserta variabel-variabel yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen buah tersebut.

Metode yang digunakan merupakan implementasi program berbasis web. Penelitian menggunakan metodologi Extreme Programming (XP). XP merupakan salah satu metodologi Agile software development yang berfokus pada implementasi menggunakan jumlah tim yang sangat kecil [6]. XP mendukung gaya rilis yang sangat sering dengan alur pemrograman berulang yang pendek untuk meningkatkan produktivitas dan memperkenalkan checkpoints dimana persyaratan klien / pengguna baru dapat diadopsi.

### ***Metodologi Extreme Programming***

Alur kerja Extreme Programming (XP) dimulai dengan membuat deskripsi produk berdasarkan definisi atau cerita dari pengguna / klien [7]. Seiring dengan terbentuknya persyaratan program, programmer mengestimasi fitur yang dibutuhkan berdasarkan cerita tersebut. Setelah gambaran kasar jadi, pengguna dapat memilih prioritas fitur tersebut. Jika tim mengidentifikasi beberapa kasus yang tidak dapat ter-estimasi, mereka dapat melakukan spike riset fokus pada kasus tersebut. Spike adalah jangka waktu pendek dan terbatas yang digunakan untuk melakukan riset pada suatu aspek dari program. Spike dapat terjadi sebelum iterasi pengembangan program, maupun saat iterasi tersebut berjalan.

Siklus pertama dimulai saat klien bertemu dengan pengembang perangkat lunak dan mendiskusikan kebutuhan program berdasarkan deskripsi dan cerita dari klien tersebut. Dari cerita tersebut, programmer memotong kebutuhan tersebut dan menghasilkan suatu fitur / fungsionalitas yang harus dipenuhi. Jika ada bagian yang tidak dapat dipahami, maka hal tersebut menjadi Spike, dan harus diperjelas dengan cara studi lebih lanjut atau memverifikasi kepada klien. Pada hal ini, pembuatan proposal dilakukan pada fase ini.

Pada fase designing, pembuatan tatap muka dilakukan secara bertahap. Pembuatan dimulai dengan mock-up sementara untuk memberikan gambaran kasar tampilan dan fungsi program. Setelah disetujui, maka dibentuk desain website sederhana yang dapat diakses dan dijelajahi oleh klien. Seiring berjalannya waktu, desain tersebut berubah sesuai dengan permintaan klien dan diperbaiki secara detail hingga program selesai.

Pada fase coding, program sudah mulai dibuat dengan mengimplementasikan beberapa teknik pada XP, seperti standar penulisan kode, pemrograman berpasangan, integrasi berkelanjutan, dan kepemilikan kode kolektif. Beberapa teknik tersebut diubah sesuai dengan kebutuhan, salah satu contohnya, pada teknik

pemrograman berpasangan. Dikarenakan pembuatan program dilakukan oleh satu orang, maka teknik tersebut tidak dilakukan.

Testing merupakan salah satu inti dari teknik XP, yaitu pengujian pada fitur program untuk menjamin fitur tersebut berfungsi dengan baik dan benar, dan pengujian terhadap klien untuk menentukan apakah fitur tersebut sudah cocok dengan kebutuhan. Sesuai dengan penelitian, teknik pengujian dilakukan dengan cara Functional Testing untuk mengetahui apakah seluruh fitur aplikasi tersebut berjalan dengan baik dan benar. Diharapkan dengan dilakukan pengujian itu aplikasi dapat dioptimisasi untuk menjamin kelancaran penggunaan aplikasi setelah selesai.

Fase listening merupakan tahapan dimana pengembang perangkat lunak berkomunikasi dengan klien untuk mendapatkan timbal balik. Jika beberapa fungsi yang telah dibentuk tidak cocok, maka akan dilanjutkan ke fase sebelumnya sesuai dengan tahapan yang diperlukan.

### **Sistem Pakar Decision Tree ID3 Algorithm**

Sistem pakar pada penelitian ini bertujuan untuk monitoring, dimana sistem pakar akan mendeteksi variabel yang ditentukan pada tanaman melon dan mengingatkan user jika variabel tersebut tidak sesuai dengan nilai optimal [8][9]. Algoritma yang digunakan yaitu Decision Tree ID3 Algorithm [10][11], merupakan suatu algoritma yang berupa suatu hierarki percabangan yang memiliki cabang berupa karakteristik dari suatu objek. Algoritma tersebut memiliki bentuk seperti flowchart, dimana setiap branch merupakan pengujian variabel, dan menghasilkan hasil dari pengujian tersebut hingga berujung pada leaf yang merupakan hasil akhir atau kesimpulan dari algoritma[12].

Struktur tree tersebut dapat dibentuk dengan membagi set sumber menjadi subset berdasarkan tes nilai atribut. Proses ini diulang pada setiap subset yang diturunkan secara rekursif / perulangan dari bawah yang disebut partisi rekursif. Rekursi selesai ketika subset pada sebuah node semua memiliki nilai variabel target yang sama, atau ketika pemisahan tidak lagi menambah nilai prediksi. Konstruksi pengklasifikasi pohon keputusan tidak memerlukan pengetahuan domain atau pengaturan parameter, dan oleh karena itu sesuai untuk penemuan pengetahuan eksplorasi. Tingkat akurasi dari hasil Decision Tree pada program adalah 63.6% dan dihasilkan dengan rumus :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Prediksi\ Benar}{Total\ Prediksi} \quad (1)$$

Pada penelitian ini, sensor mengumpulkan data tanaman secara otomatis. Data tersebut menjadi variabel yang diolah sistem pakar. Pengumpulan data tanaman dapat di-inputkan secara manual. Beberapa variabel yang diambil yaitu pH (keasaman tanah), Nitrogen, Fosfor, Kalium, Temperatur, dan Humiditas. Hasil dari pengolahan sistem pakar yaitu saran dari sistem jika nilai tersebut jauh dari nilai yang optimal. Sistem akan menyarankan pengguna jika kandungan variabel tersebut terlalu tinggi atau terlalu rendah.

**Tabel 1.** Penjelasan Variabel dan Opsi Variabel

Variabel	Opsi Variabel
<i>pH</i>	Asam, Normal, Basa
<i>Nitrogen</i>	Tinggi, Normal, Rendah
<i>Fosfor</i>	Tinggi, Normal, Rendah
<i>Kalium</i>	Tinggi, Normal, Rendah
<i>Temperatur</i>	Tinggi, Normal, Rendah
<i>Humiditas</i>	Tinggi, Normal, Rendah

### **MERN Stack**

Sistem didesain dengan menentukan arsitektur sistem, basis data, dan rancangan prototipe tatap muka[13]. Proses koding dimulai dengan pembuatan front-end menggunakan ReactJS, pembuatan back-end

menggunakan NodeJS yang dibantu dengan ExpressJS, lalu menghubungkan database menggunakan MongoDB[14].

MongoDB adalah database dengan orientasi dokumen yang menyimpan data pada semacam dokumen JSON[15][16]. Field database dapat berbeda tiap dokumen dengan dokumen yang lain dan data model dapat berkembang seiring berjalannya waktu sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

Express adalah suatu framework server-side yang praktis dan digunakan untuk pembuatan aplikasi berbasis web dengan Node[17]. Express membantu Node dengan suatu lapisan dasar fitur aplikasi web yang memberikan metode utilitas HTTP dan fungsionalitas middleware.

Secara umum, middleware berfungsi pada aplikasi apapun yang memungkinkan komponen berbeda untuk ditambahkan dan bekerja secara bersamaan. Pada konteks spesifik di framework server-side aplikasi web, fungsi middleware memiliki akses ke HTTP request-response pipeline, request-response objects, dan request-response cycle.

Pada aplikasi web yang dikembangkan menggunakan Node, Express dapat digunakan sebagai API routing dan middleware web framework. Programmer juga dapat menambahkan middleware yang cocok sesuai dengan kebutuhan di runtutan request handling, sehingga menjadikan Express sebagai salah satu framework yang fleksibel.

React adalah framework JavaScript yang populer untuk membuat aplikasi front-end. Pada awalnya, framework tersebut dibuat dan digunakan oleh Facebook. Setelah framework dirilis secara umum, React telah mendapatkan popularitas dengan memungkinkan pengembang untuk membuat cepat aplikasi menggunakan paradigma pemrograman intuitif yang mengikat JavaScript dengan sintak seperti HTML yang dikenal sebagai JSX [18].

React merupakan library JavaScript yang bersifat deklaratif dan berbasis komponen untuk pembangunan interface / antar muka. Sifat deklaratif dan modular membuat ReactJS cukup mudah bagi programmer untuk membuat dan menjaga komponen yang dapat digunakan kembali, interaktif, dan interface yang kompleks.

Node dibangun sebagai JavaScript runtime environment yang dibangun pada V8 JavaScript engine milik Google Chrome. Node memungkinkan untuk menggunakan JavaScript di sisi server untuk membangun berbagai alat dan aplikasi di luar kasus penggunaan sebelumnya yang terbatas pada browser [19][20].

Node memiliki arsitektur event-driven yang mampu dalam melakukan I/O (Input Output) secara asinkronus dan non-blocking. Model unik tersebut menghilangkan pendekatan “waiting” / menunggu untuk melayani permintaan pengguna. Hal ini memungkinkan untuk membangun aplikasi web realtime yang memiliki tingkat skalabilitas tinggi dan ringan yang dapat menangani banyak request secara efisien.

### ***Functional Testing***

Functional testing merupakan salah satu teknik black-box testing yang bertujuan untuk menguji fungsionalitas aplikasi [21]. Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh fitur pada aplikasi bekerja dengan baik dan benar.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sistem mendapatkan data variabel dari sensor, kemudian data tersebut diolah pada sistem cloud dengan fungsi monitoring kondisi tanaman. Sistem pakar membantu hal tersebut dan menampilkan hasil olahan melalui web interface.

Terdapat 9 halaman tatap muka pada aplikasi, yaitu Login, Register, List Tanaman, Penambahan Tanaman, Penambahan Status Tanaman, Perubahan Tanaman, Perubahan Status Tanaman, Histori, dan Penghapusan Tanaman. Pengguna harus mendaftar terlebih dahulu sebelum masuk ke sistem. Setelah pengguna login, pengguna dapat mengakses seluruh halaman pada aplikasi kecuali penghapusan tanaman. Hanya pengguna yang menambahkan tanaman tersebut yang dapat menghapus data tanaman.

Pengguna dapat memasukkan data kepada sistem secara manual. Hal ini dilakukan jika sensor tidak dapat bekerja sehingga harus dilakukan pengecekan secara manual. Sistem mewakili sistem pakar dan sensor. Sistem pakar membantu dalam optimisasi kondisi tanaman dan tanah, sedangkan sensor menginputkan data lapangan secara otomatis.

Jika sensor tidak berfungsi atau pengguna tidak memiliki sensor yang terhubung secara otomatis, maka pengguna dapat merubah nilai variabel melalui fitur Perubahan Status Tanaman. Pada menu ini, pengguna

dapat memasukkan seluruh nilai variabel secara manual. Setelah nilai tersebut disimpan, maka sistem akan menghasilkan hasil rekomendasi secara otomatis.

```

{"temperature":"cold","phType":"acid","nitrogen":"high","fosfor":"high","kalium":"normal","humidity"
:"low","conclusion":"temperatur terlalu tinggi, mohon sesuaikan suhu ruangan. pH terlalu asam, mohon
sesuaikan tingkat keasaman tanah. tingkat nitrogen terlalu tinggi, kurangi pupuk N. tingkat fosfor terlalu
tinggi, kurangi pupuk P. tingkat humiditas terlalu rendah."},
    
```

Gambar 1. Contoh dataset decision tree ID3

Decision Tree digunakan melalui library pada nodeJS. Pada library ini, pengguna memasukkan data variabel dan dataset yang akan digunakan. Peneliti membagi nilai variabel berdasarkan nilai optimal menjadi 3 bagian.

**Tabel 2.** Nilai Optimal Setiap Variabel

Variabel	Nilai Optimal
<i>pH</i>	6-7
<i>Nitrogen</i>	15-39
<i>Fosfor</i>	11-14
<i>Kalium</i>	5-6
<i>Temperatur</i>	25-33
<i>Humiditas</i>	60-75

Jika nilai tersebut dibawah nilai optimal, maka opsi variabel adalah rendah. Jika nilai tersebut diantara nilai optimal, maka opsi variable adalah normal. Jika nilai tersebut diatas nilai optimal, maka opsi variabel adalah tinggi.

```

for (let temp = 0; temp < 3; temp++) {
  for (let phtype = 0; phtype < 3; phtype++){
    for (let nitrogen = 0; nitrogen < 3; nitrogen++){
      for (let fosfor = 0; fosfor < 3; fosfor++){
        for (let kalium = 0; kalium < 3; kalium++){
          for (let humidity = 0; humidity < 3; humidity++){
            // ...
          }
        }
      }
    }
  }
}
    
```

Gambar 2. Generasi dataset decision tree ID3

Pembuatan dataset dilakukan dengan cara FOR...LOOP. Seluruh variabel ditulis pada setiap FOR...LOOP dan seluruh opsi variabel dimasukkan. Setelah seluruh variabel dihasilkan, variabel konklusi dibubuhkan di paling akhir dengan menggunakan IF...THEN pada seluruh percabangan antar variabel.

Konklusi didapatkan melalui paper study dan interview dengan pakar tanaman di UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur.

```
//conclusion
text+= '"conclusion:"';
if (temp==0){
  text += 'temperatur terlalu tinggi, mohon sesuaikan suhu ruangan. ';
}if (temp==2){
  text += 'temperatur terlalu tinggi, mohon sesuaikan suhu ruangan. ';
}if (phtype==0){
  text += 'pH terlalu asam, mohon sesuaikan tingkat keasaman tanah. ';
}if (phtype==2){
  text += 'pH terlalu basa, mohon sesuaikan tingkat keasaman tanah. ';
}if (nitrogen==0){
  text += 'tingkat nitrogen terlalu tinggi, kurangi pupuk N. ';
}if (nitrogen==2){
  text += 'tingkat nitrogen terlalu rendah", tambahkan pupuk N. ';
}if (fosfor==0){
  text += 'tingkat fosfor terlalu tinggi, kurangi pupuk P. ';
}if (fosfor==2){
  text += 'tingkat fosfor terlalu rendah, tambahkan pupuk P. ';
}if (kalium==0){
  text += 'tingkat kalium terlalu tinggi, kurangi pupuk K. ';
}if (kalium==2){
  text += 'tingkat kalium terlalu rendah, tambahkan pupuk K. ';
}if (humidity==0){
  text += 'tingkat humiditas terlalu tinggi. ';
}if (humidity==2){
  text += 'tingkat humiditas terlalu rendah. ';
}if (temp==1 && phtype==1 && nitrogen==1 && fosfor==1 && kalium==1 && humidity==1){
  text += 'tanaman sudah optimal. ';
}

text+= '",\n';
```

Gambar 3. Generasi konklusi dataset decision tree ID3

Dari opsi variabel tersebut, dimasukkan kedalam library dan keluar hasil rekomendasi analisa dan tingkat akurasi algoritma. Hasil tersebut dihasilkan secara otomatis setiap nilai variabel berubah. Hasil rekomendasi berupa peringatan jika nilai sebuah variabel terlalu tinggi atau terlalu rendah dan sistem pakar akan memberikan petunjuk agar nilai tersebut berada pada nilai optimal.

```
try{
  const dt = new DecisionTree(training_data, class_name, features);
  predicted_class = await dt.predict({
    phType: dataPh,
    temperature: dataTemp,
    nitrogen: dataN,
    fosfor: dataP,
    kalium: dataK,
    humidity: dataHumid
  });
  accuracy = dt.evaluate(test_data);
}catch(err){
  const error = new HttpError('get data error', 500);
  return next(error);
}

if(inputPh == null || inputTemp == null){
  predicted_class = "nilai tidak valid";
  accuracy = "-";
}

plant['prediction'] = predicted_class;
plant['accuracy'] = accuracy;
console.log(plant);
res.json({plant: plant.toObject({ getters: true })}); // => { plant } => { plant: plant }
};
```

Gambar 3. Penggunaan library decision tree ID3

Setelah pembuatan aplikasi selesai, diadakan pengujian penerimaan user. Pengujian tersebut dilakukan dengan cara memberikan link Google Form kepada responden di berbagai forum online. Isi dari kuesioner tersebut antara lain:

1. Apakah anda menggunakan PC/Laptop atau Smartphone saat mengakses website?
2. Seberapa baik desain website?
3. Seberapa baik fitur website?
4. Apakah penggunaan website mudah untuk dilakukan?
5. Seberapa seringkah pengguna akan menggunakan fitur website?
6. Apakah penggunaan AI dapat membantu efisiensi pengecekan tanaman?

Dari 53 responded, dapat dihasilkan data berikut :

1. 12 responden berasal dari tim puspa agro, 41 responden berasal dari pengujian user acak melalui internet.
2. 18.9% responded menilai desain website sudah sangat baik, 66% responden menilai desain website cukup baik, dan 15.1% responden menilai desain website netral.
3. 17% responded menilai fitur website sudah sangat baik, 67.9% responden menilai fitur website cukup baik, dan 15.1% responden menilai fitur website netral.
4. 22.6% responden menilai penggunaan website sangat mudah untuk dilakukan, 60.4% responden menilai penggunaan website mudah untuk digunakan, dan 17% responden menilai penggunaan website netral untuk digunakan.
5. 13.2% responden akan sangat sering untuk menggunakan fitur website, 47.2% responden akan sering menggunakan fitur website, 28.3% responden netral pada penggunaan fitur website, dan 11.3% akan jarang menggunakan fitur website.
6. 32.1% responden menilai penggunaan sistem pakar sangat membantu dalam efisiensi pengecekan melon, 52.8% responden menilai penggunaan sistem pakar membantu dalam efisiensi pengecekan melon, 11.3% responden menilai penggunaan sistem pakar netral dalam efisiensi pengecekan melon, dan 3.8% responden menilai penggunaan sistem pakar kurang membantu dalam efisiensi pengecekan melon.

#### IV. Kesimpulan

Aplikasi dapat membantu petani dalam memonitor kondisi tanaman. Penggunaan Decision Tree dapat menghasilkan prediksi yang memuaskan. Pengembangan menggunakan MERN stack mempermudah dalam implementasi kesesuaian layar. Functional testing dapat memastikan seluruh fitur program berjalan dengan lancar dan tanpa gangguan maupun kecacatan. Untuk penelitian kedepannya, diharapkan dapat mengimplementasi penggunaan sensor secara otomatis, dikarenakan penelitian ini memerlukan penggantian API secara manual.

#### *Ucapan Terima Kasih*

Terimakasih kepada Rita Dyah Farida dan Sutjipto selaku orangtua penulis yang telah mensponsori biaya penelitian. Tidak lupa saya sampaikan kepada bapak Mohammad Sholik, S.Kom., M.Kom dan Dr. Helmy Widyantara, S.Kom., selaku pembimbing penelitian. Dan IT Telkom Surabaya yang sudah menaungi objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumaningrum, S. I. (2019). Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia. *Transaksi*, 11(1), 80–89.
- [2] Bakti Wisnu W, Purwadi and Siswanto. (2011). Land Characteristics To Increase Sugar Content Of Melon Fruit (Cucumis melo). *Proceedings International Seminar Natural Resources Climate change & food security in Developing countries (ISNAR-C2FS)*, 323–339.
- [3] da Silva, J. M., Silva, B. do N., Barrera, G. A. I., Arruda, R. da S., Fontes, P. C. R., & Pereira, P. R. G. (2019). Shoot nutrient contents and vegetative melon plants growth at different pH levels of the nutrient solution. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31(9), 674-678.
- [4] Sulistyono, E., & Riyanti, H. (2015). Volume Irigasi untuk Budidaya Hidroponik Melon dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi. *Indonesian Journal of Agronomy*, 43(3), 213–218.
- [5] Kuswandi, K., Santoso, P. J., Andini, M., & Nofiarli, N. (2019). Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk NPK Terhadap Produksi Tanaman Melon di Rumah Kaca. *Agroteknika*, 2(2) , 59-63. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v2i2.34>
- [6] Beck, K., & Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained : Embrace Change - Second Edition*. In Addison Wesley Professional (2nd ed.).
- [7] Editor, “Extreme programming: Values, principles, and practices,” AltexSoft, 18-Jan-2021. [Online]. Available: <https://www.altexsoft.com/blog/business/extreme-programming-values-principles-and-practices/>. [Accessed: 10-Feb-2023].
- [8] Lucas, P. J. F., & van der Gaag, L. C. (1991). *Principles of Expert Systems*. Addison-Wesley Longman, January 1991.
- [9] Farrag, Mohamed & Hana, Maha & Nasr, Mona. (2012). A Simulated Decision Tree Algorithm. *The 1st International Conference in the Computing and Informatics 2012*, 411-418. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*
- [10] Prasanthi, L. S. and R K. Kumar (2015). ID3 and Its Applications in Generation of Decision Trees Across Various Domains.
- [11] Xiaohu, W. W. Lele, N. Nianfang (2012). An Application of Decision Tree Based on ID3. In *Proceedings of 2012 Int'l Conference on Solid State Devices and Material Science*. Physics Procedia, Vol. 25, pp. 1017-1021.
- [12] Rokach, L., Maimon, O. (2005). Top-Down Induction of Decision Trees Classifiers: A Survey. *IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics – Part C: Applications and Reviews*, Vol. 35, 4, pp. 476-487.
- [13] G. Lim, *Beginning mern stack development*. Singapore: Greg Lim, 2021.
- [14] Malewade, S. Mahadev & Ekbote, Archana (2021). Performance Optimization using MERN stack on Web Application. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, pp. 711-715
- [15] Krishnan, H., Elayidom, M. S., & Santhanakrishnan, T. (2016). MongoDB -A comparison with NoSQL databases. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 7(5).
- [16] Farozi, M., Dosen STMIK Lembah Dempo Jalan Sidik Adim No, Mk., & Beringin Pagar Alam, J. (2019). Desain Basis Data Non Relasional Nosql Mongoddb pada Website Sistem Informasi Akademik. *Jurnal Sistem Informasi Komputer Dan Teknologi Informasi (SISKOMTI)*, 1(1).
- [17] Raju, S., Soundararajan, S., & Loganathan, V. (2021). MERN Stack Web Application. *R.S.C.B*, 25.
- [18] Morgan. Joe, *How To Code in React.JS*, DigitalOcean, 2021.
- [19] B. Griggs, *Node Cookbook: Discover solutions, techniques, and best practices for server-side web development with Node.js 14*, 4th ed. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing, 2020.
- [20] Ranieri. Peter, *NodeJS Notes For Professionals*, GoalKicker, 2018.. Sarojadevi, H. (2011). Performance Testing: Methodologies and Tools. *Journal of Information Engineering and Applications*, 1(5).
- [21] Sarojadevi, H. (2011). Performance Testing: Methodologies and Tools. *Journal of Information Engineering and Applications*, 1(5).