

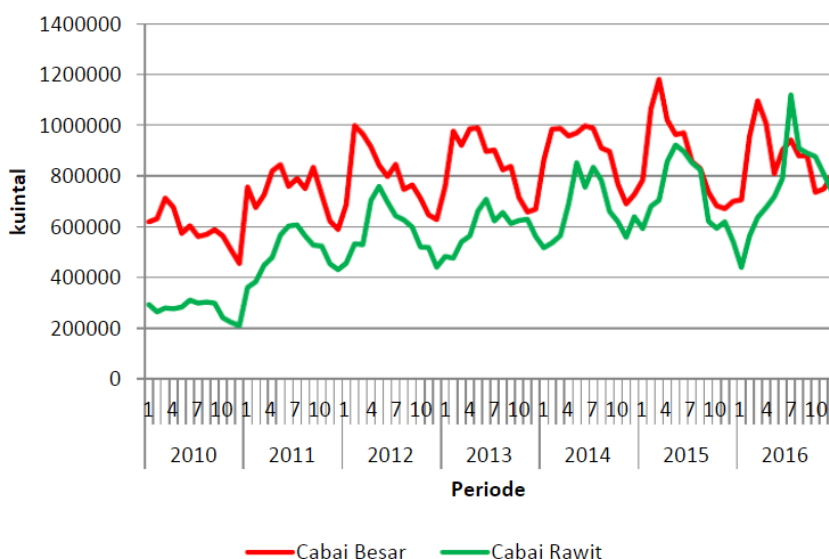
## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pola gaya hidup sehat kini banyak dikaitkan dengan konsumsi pangan organik. Meningkatnya popularitas pangan organik dalam kalangan masyarakat menengah ke atas mengakibatkan kebutuhan pupuk organik yang meningkat untuk dapat membudidayakan tanaman pangan secara organik. Pupuk organik adalah hasil akhir dari penguraian bagian-bagian tanaman ataupun binatang seperti pupuk kandang, pupuk kompos, pupuk hijau, dan lain sebagainya (Yuliarti 2009). Pupuk organik ini tidak menggunakan bahan tambahan secara kimiawi dan hanya mengandalkan nutrisi dari bahan yang terurai.

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah salah satu tanaman pangan yang sudah dibudidayakan secara organik. Cabai merah organik ini memiliki nilai lebih tinggi di mata masyarakat karena dibudidayakan secara organik. Nilai tambah ini penting bagi para petani karena memiliki harga yang lebih tinggi di pasar per kilogramnya. Cabai juga adalah salah satu makanan yang sangat strategis di negara tropis karena dapat ditanam dengan mudah. Cabai juga merupakan sayuran yang khas di Asia karena cabai merupakan salah satu komponen utama dalam penyedap makanan, terutama di Asia Tenggara.

Cabai merah merupakan salah satu dari beberapa komoditas strategi tanaman sayuran semusim (Fajar 2017). Namun, di Indonesia harga cabai masih berfluktuasi cukup signifikan setiap tahun sehingga mempengaruhi tingkat inflasi (Fajar 2018). Produksi cabai besar merah selalu mengalami penurunan pada musim hujan dan naik kembali pada awal musim kemarau. Pemerintah selalu mengupayakan peningkatan produksi secara keseluruhan. Produksi cabai di Indonesia secara keseluruhan meningkat setiap tahunnya (Gambar 1). Pemakaian pupuk yang tidak efektif merupakan salah satu penyebab fluktuasi dalam produksi ini terjadi.



Gambar 1 Perkembangan produksi cabai besar merah dan cabai rawit di Indonesia periode 2010 – 2016 (Fajar 2017)

Teknologi yang sudah menjadi umum di masa ini adalah teknologi *smartphone*. *Smartphone* merupakan sebuah telefon genggam pintar yang dapat memiliki berbagai fungsi lain. Hampir semua kalangan telah menggunakan *smartphone* untuk berbagai kebutuhan dan terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna seperti di dalam bidang industri (Budiarno 2018). *Smartphone* sekarang memiliki komponen dalam yang hampir sama dengan komputer sekarang yaitu prosesor, *random access memory* (RAM), memori dalam, layar display, dan speaker. Kesamaan dalam komponen ini dapat membuat *smartphone* bekerja seperti komputer kecil yang dapat di simpan di kantong kita.

Sama seperti komputer, *smartphone* membutuhkan sistem operasi untuk mempermudah perangkat lunak dalam menggunakan perangkat keras yang ada pada *smartphone* dan mempermudah pengguna pada saat pemakaian *smartphone* tersebut. Sistem operasi yang paling populer di dunia untuk saat ini adalah Android karena memiliki fitur yang banyak dan bersifat *open source* sehingga semua perusahaan pembuat *smartphone* dapat menggunakan di dalam produknya. Android merupakan sistem operasi berbasis linux yang diterapkan dan dirancang untuk kebutuhan perangkat bergerak (*mobile*) dengan layar sentuh seperti *smartphone* dan *tablet* (Permana *et al.* 2018). Perkembangan teknologi *smartphone* dan popularitas sistem operasi Android membuat aplikasi atau perangkat lunak yang dikembangkan untuk sistem operasi Android semakin menguntungkan masyarakat karena mayoritas masyarakat memiliki *smartphone* dengan sistem operasi Android. Program Android berbasis *online* telah dikembangkan oleh Maulana (2015). Program yang dapat berjalan secara *offline* diperlukan di Indonesia karena ketersediaan koneksi internet belum merata dan biaya koneksi internet masih mahal. Program *offline* dapat di unduh sekali dan di instal ke dalam *smartphone*. Setelah diinstal, program tersebut dapat berjalan tanpa membutuhkan koneksi internet dimana saja dan kapan saja.

### Perumusan Masalah

Masalah yang dicari solusinya pada penelitian ini adalah mengganti sistem *online* pemupukan menjadi sistem *offline*. Program yang dapat berjalan secara *offline* diperlukan di Indonesia karena ketersediaan koneksi internet belum merata dan biaya koneksi internet masih relatif mahal.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengembangkan aplikasi Android *offline* sebagai penyedia informasi dan alat penentuan dosis pemupukan pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.) serta (2) sebagai sarana untuk membantu pengguna dalam mengatur dan mengetahui kebutuhan pupuk sehingga mendapatkan produktivitas semaksimal mungkin.

### Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah penggunaan hasil pengembangan aplikasi untuk mendapatkan dosis pemupukan optimal pada budidaya tanaman cabai merah.

## Ruang Lingkup Penelitian

Aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini merujuk pada sistem manajemen pupuk pada tanaman cabai merah yang telah dikembangkan oleh Rahayu (2013). Basis pengetahuan tambahan berupa pengetahuan yang bersumber dari pakar, berdasarkan hasil uji coba lapang yang telah dilakukan dan diolah oleh Maulana (2015).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Cabai Merah

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman semusim (*annual*) berbentuk perdu, berdiri tegak dengan batang berkayu, dan memiliki banyak cabang. Tinggi tanaman dewasa antara 65-120 cm. Lembar tajuk tanaman 50-90 cm. Dalam dunia tumbuh-tumbuhan (*Plantarum*), cabai tergolong dalam tumbuhan yang menghasilkan biji (*Spermatophyta*). Bijinya tertutup oleh bakal buah sehingga termasuk dalam golongan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) (Prajnanta 2007). Dalam dunia tumbuh-tumbuhan tanaman cabai diklasifikasikan sebagai berikut (Prajnanta, 2007):

1. Kingdom : *Plantarum*
2. Divisi : *Spermathopytha*
3. Divisi : *Spermathopytha*
4. Subdivisi : *Angiospermae*
5. Klas : *Dicotyledoneae*
6. Subklas : *Sympetalae*
7. Ordo : *Tubiflorae (Solanales)*
8. Famili : *Solanaceae*
9. Genus : *Capsicum*
10. Spesies : *Capsicum annuum* L.

Cabai merah besar adalah cabai besar yang buahnya rata atau halus, agak gemuk, kulit buah tebal, kurang tahan simpan, dan tidak begitu pedas. (Sembiring 2009). Lingkungan tumbuh tanaman cabai merah cocok pada cuaca yang panas, tetapi apabila suhu malam hari lebih tinggi dari 24 °C tidak akan diperoleh buah yang baik. Suhu optimum untuk pertumbuhan cabai merah antara 20-30 °C (termasuk dalam kondisi wilayah tropis). Ketika suhu turun di bawah 15 °C atau naik lebih dari 32 °C, akan berdampak buruk pada pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi hasilnya. Jenis tanah terbaik untuk pertumbuhan cabai merah adalah pada jenis tanah lempung (*loam*) atau lempung berdebu (*silt loam*) dengan kapasitas menahan air yang baik (Rahayu 2013).

Pemanenan pertama pada cabai merah dapat dilakukan saat tanaman berumur 85-90 hari setelah tanam. Cabai merah dapat dipanen saat masih hijau dan belum matang atau saat buah telah berwarna merah dan matang sepenuhnya. Pematangan penuh cabai membutuhkan waktu sekitar 55 – 60 hari setelah pembungaan. Suhu lingkungan dan kesuburan tanah dapat mempengaruhi waktu pematangan cabai. Suhu lebih hangat dapat mempercepat waktu pematangan dan suhu lebih dingin

dapat memperlambat waktu pematangan. Bila kondisi menguntungkan, produksi cabai dapat berlanjut selama beberapa bulan. Pemanenan cabai dapat dilakukan setiap minggu (Berke *et al.* 2005). Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS 2018) rataan produktivitas cabai merah di Indonesia sebesar 8,77 Ton/ha pada tahun 2018.

### Pemupukan Cabai Merah

Pemupukan merupakan kegiatan pemberian unsur dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhannya. Pemupukan dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk padatan yang berbentuk butiran atau pupuk carian yang diencerkan dengan air. Salah satu unsur penting dalam pemupukan adalah unsur makro antara lain NPK (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium). Unsur makro N, P, dan K merupakan unsur makro penting yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Unsur ini diambil dari dalam tanah dimana satu sama lain saling berpengaruh (Firmansyah *et al.* 2017). Jumlah unsur NPK yang dibutuhkan oleh cabai merah adalah unsur N sebesar 230 kg/ha, unsur P sebesar 112 kg/ha, dan unsur K sebesar 136 kg/ha. Kebutuhan unsur ini diasumsikan tidak terdapat nutrisi pada lahan yang digunakan dalam penanaman cabai merah (Suwahyono 2011).

Pemupukan cabai merah dilakukan sebanyak empat kali, yaitu pemupukan dasar dan pemupukan susulan yang dilakukan sebanyak tiga kali. Pupuk dasar diberikan seminggu sebelum tanam. Pada pemupukan dasar dari total kebutuhan nutrisi cabai, jumlah N yang diberikan sebanyak 40% dan pada unsur P dan K diberikan 50%. Sisa dari pemupukan dasar dibagi secara merata pada pemupukan susulan. Pemupukan susulan ini dilakukan pada 3, 6, dan 9 minggu setelah masa tanam (Prajantha 2007). Pemupukan dapat dilakukan menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik (tunggal atau majemuk).

### Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah pupuk sintetis yang berasal dari bahan mineral atau senyawa kimia yang telah diubah melalui proses produksi menjadi bentuk senyawa yang dapat diserap tanaman (Parwati 2009). Ada dua jenis pupuk anorganik sesuai dengan kandungan senyawa kimia yang dapat memenuhi salah satu (pupuk tunggal) atau lebih (pupuk majemuk) kebutuhan unsur hara tanaman. Pupuk anorganik memiliki kelebihan berupa unsur dalam pupuk tersebut yang dapat langsung diserap oleh tanaman karena sifatnya yang mudah terurai. Pupuk anorganik juga memiliki kekurangan yaitu harganya yang relatif mahal dan pupuk anorganik tidak dapat memperbaiki kerusakan fisik dan biologi tanah (Chalimah 2018). Pemupukan anorganik dapat digunakan untuk pemupukan dasar dan pemupukan susulan. Kebutuhan pupuk cabai merah pada pemupukan dasar adalah 100-200 Kg/ha Nitrogen, 80 Kg/ha Fosfat, dan 100-200 Kg/ha Kalium yang diberikan pada umur 0-7 hari sebelum tanam. Kebutuhan pupuk cabai merah pada pemupukan susulan adalah 270-300 Kg/ha Nitrogen yang diberikan pada umur 10-15 hari, 30-35 hari, dan 40-50 hari setelah tanam masing-masing sepertiga dosis (Badan Litbang Pertanian 2015). Jenis-jenis pupuk anorganik tunggal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pupuk tunggal dan kandungannya

Jenis Pupuk	Kandungan
<b>Pupuk Tunggal N</b>	
Urea	46%
Za	21%
Sendawa Chili (Natrium Nitrat)	15%
Amonium Nitrat	35%
Amonium Klorida	20%
Amonium Sulfat Nitrat	23%
<b>Pupuk Tunggal P</b>	
Superfosfat Tunggal (ES)	5%
Superfosfat Rangkap (DS)	30%
Superfosfat Triple (TS)	45%
SP36	36%
<b>Pupuk Tunggal K</b>	
Kaloum Klorida (KCL) 80	50%
Kaloum Klorida (KCL) 90	53%
Zwavel Kalium (ZK) 90	50%
Zwavel Kalium (ZK) 96	53%

Sumber: Lingga dan Marsono (2008)

### Pupuk Organik

Pupuk organik adalah hasil akhir dari peruraian atau perubahan bagian sisa tanaman atau binatang (Sutedjo 1994). Karakteristik yang dimiliki pupuk organik adalah zat Nitrogen harus terdapat dalam bentuk persenyawaan organik, pupuk tersebut tidak meninggalkan sisa asam organik di dalam tanah, dan pupuk tersebut harus memiliki kadar persenyawaan C-organik yang tinggi (Parwati 2009). Pupuk organik memiliki kelebihan yaitu dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Pupuk organik juga memiliki kekurangan dimana jumlah yang diperlukan lebih besar dibandingkan dengan pupuk anorganik dalam luasan yang sama (Chalimah 2018). Pupuk organik diberikan pada saat pemupukan dasar satu minggu sebelum penanaman. Jenis-jenis pupuk organik beserta kandungannya dapat dilihat pada Tabel 2.



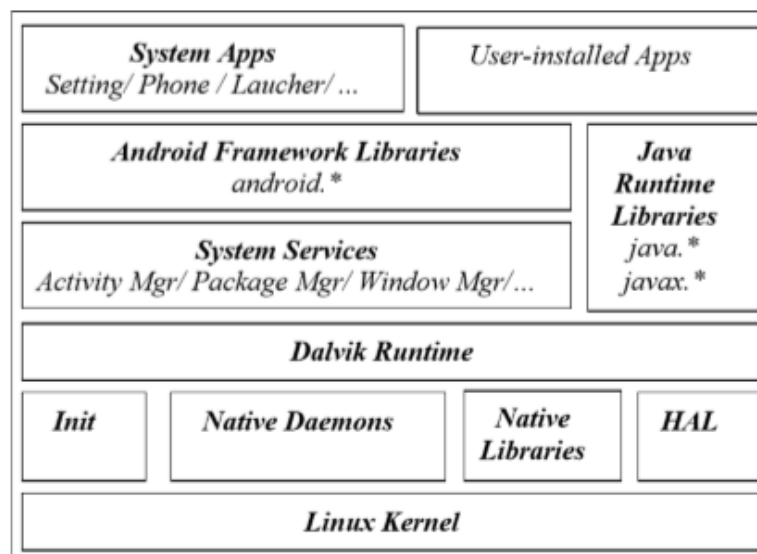
Tabel 2 Pupuk organik dan kandungannya

Jenis Pupuk	Kandungan			
	N	P	K	C-Organik
Jerami padi <sup>c</sup>	0.66	0.07	0.93	17.70 <sup>d</sup>
Kotoran sapi <sup>c</sup>	1.06	0.52	0.95	7.06
Kotoran kuda <sup>a</sup>	0.55	0.30	0.40	14.99
Kotoran ayam <sup>c</sup>	2.59	3.09	2.46	29.00 <sup>b</sup>
Kotoran kambing <sup>a</sup>	0.60	0.30	0.17	17.93
Kotoran babi <sup>a</sup>	1.70	1.40	0.80	17.00 <sup>b</sup>

Sumber: <sup>a</sup>Yuliarti (2009), <sup>b</sup>Susanto (2012), <sup>c</sup>Yuliprianto (2010), <sup>d</sup>Barus(2011)

### Pemrograman Android

Android merupakan sistem operasi berupa perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup tiga hal, yaitu sistem operasi, middleware dan aplikasi (Utami dan Endah 2011). *Operating system* Android dibangun berdasarkan kernel Linux dengan arsitektur Android yang dibagi menjadi lima lapisan (Liu et al. 2016). Arsitektur kernel linux yang digunakan pada Android dapat dilihat pada Gambar 2. Lima bagian asitektur Android adalah:



Gambar 2 Arsitektur android (Elenkov 2015)

#### 1. Applications

Lapisan ini berisi aplikasi-aplikasi yang terdapat pada *device*. Semua lapisan ini ditulis dalam Bahasa Pemrograman Java.

#### 2. Applications framework

Lapisan ini merupakan lapisan sistem Android yang menyediakan akses penuh terhadap komponen-komponen penting dalam mengembangkan aplikasi android. Lapisan arsitektur ini dirancang untuk menyederhanakan penggunaan

komponen-komponen aplikasi, seperti komponen untuk membangun *user interface* (UI), komponen untuk berbagi data, komponen untuk menampilkan informasi pada status bar, komponen yang menyediakan akses berupa grafik, *string*, dan *layout*, serta komponen untuk mengatur daur hidup aplikasi. Pengembangan aplikasi Android dilakukan pada lapisan ini dengan memanfaatkan tools berupa SDK (*System Development Kit*) yang berperan sebagai *application framework* dalam pengembangan sistem.

### 3. *Libraries*

Lapisan ini berisi satu set *libraries* dalam bahasa C/C++ yang digunakan oleh berbagai komponen pada sistem Android.

### 4. *Android runtime*

Lapisan ini berisi satu set *libraries* inti yang menyediakan sebagian besar fungsi dari Bahasa Pemrograman Java. Lapisan ini mengatur agar setiap aplikasi berjalan sebagai proses sendiri pada Dalvik *virtual machine* (VM).

### 5. *Linux kernel*

Pada Lapisan ini terdapat Linux versi 2.6 yang mengatur layanan sistem ini seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, *network stack*, dan model *driver* serta sebagai lapisan antara *hardware* dan seluruh *software*.

## Penelitian Terdahulu

Abidin (2015) telah membuat aplikasi *mobile* yang mampu beradaptasi dalam berbagai *browser* dalam berbagai *operating system*. Namun aplikasi tersebut membutuhkan *server* yang aktif. Kecepatan aplikasi tersebut juga bergantung pada kecepatan internet pada sisi klien dan *server* sehingga membatasi kecepatan kerja aplikasi pada pengguna bila kecepatan internet pengguna lambat dan membatasi jumlah pengguna yang dapat menggunakan aplikasi tersebut secara bersamaan karena keterbatasan kecepatan internet di sisi *server*.

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pemupukan cabai organik adalah “Pengembangan Basis Pengetahuan Sistem Manajemen Pemupukan Organik pada Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Berbasis Android” yang membahas pengembangan sistem manajemen menggunakan *database* yang berjalan di dalam *web server* dan dapat diakses melalui peluncur dalam Android (Maulana 2015). Program yang telah dikembangkan sudah cukup akurat dan sudah di uji coba dengan kelompok tani Bina Karya, Desa Sukakarya, Kecamatan Megamendung, Bogor.

## METODE

### Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian telah dilakukan pada Bulan Maret sampai Juli 2019. Lokasi penelitian adalah Labolatorium Teknik Bioinformatika Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor Dramaga, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

## Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan adalah laptop Acer model Aspire VX5-591G, dengan spesifikasi Processor Intel® Core™ i7-7700HQ CPU @2.80GHz, RAM 8 GB, 64-bit OS, Windows 10 Enterprise dengan memori internal 256 GB SSD + 1 TB HDD.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Visual Studio Community 2019 dengan Xamarin sebagai platform pengembang menggunakan bahasa C#, JDK (*Java Development Kit*), Android SDK (*Software Development Kit*), dan Android *Emulator*.

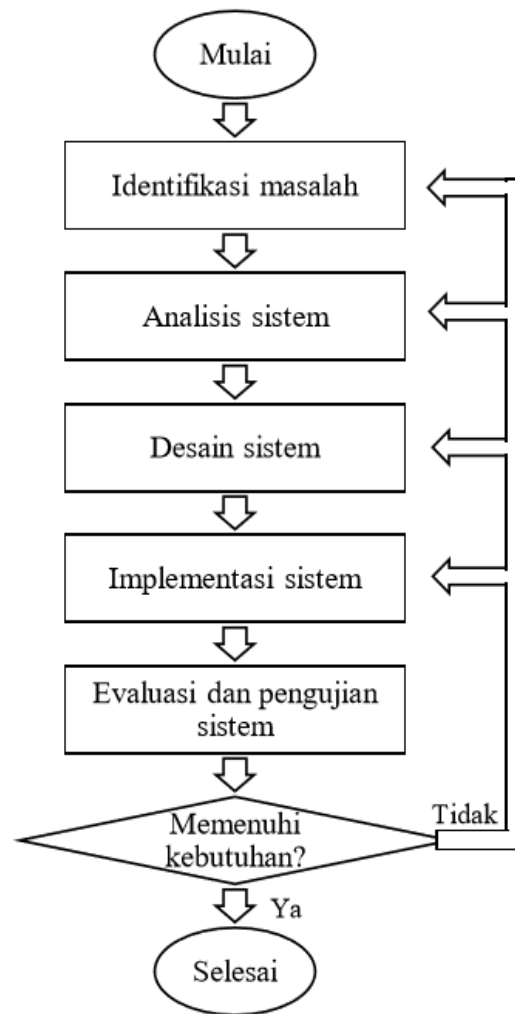
## Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan mengacu pada metode *System Development Life Cycle* (SDLC). Tahapan penelitian yang mengacu pada metode SDLC terdiri atas investigasi, analisis, desain, implementasi dan perbaikan/evaluasi. Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah sampai aplikasi memenuhi kebutuhan. Jika terjadi kesalahan pada aplikasi, maka siklus kembali pada tahapan sesuai dengan kesalahan yang dihasilkan. Siklus tersebut dapat kembali ke tahap identifikasi masalah, analisis sistem, desain sistem atau implementasi sistem. (O'Brien dan Marakas 2007). Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Gambar 3 Tahapan Penelitian

### Identifikasi masalah

Tahapan identifikasi masalah meliputi tahap pemilihan masalah dan identifikasi tujuan yang telah diungkapkan pada tujuan dan perumusan masalah. Masalah yang dikaji adalah masalah mengenai pengetahuan dalam cabai merah secara dasar dan pemupukan yang dibutuhkan untuk mencapai produktivitas semaksimal mungkin.

### Analisis sistem

Tahapan analisis sistem bertujuan untuk menganalisis kebutuhan sistem. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan sistem dan analisis kebutuhan pengguna. Tahapan analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengetahui perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat sistem serta mengetahui data yang dibutuhkan sistem. Tahapan analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk mengetahui informasi keluaran yang dibutuhkan pengguna dan fungsi dari sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

## Desain sistem

Tahap desain dilakukan dengan mendesain sebuah tampilan aplikasi berdasarkan tujuan penelitian. Pada tahap ini didesain sebuah sistem dengan tampilan yang memudahkan pengguna untuk menjalankan aplikasi. Pengguna yang menjadi pusat acuan untuk desain adalah para petani cabai. Sistem didesain dengan tampilan sederhana untuk memudahkan pengguna namun tetap memiliki fitur yang diinginkan tanpa membuat tampilan menjadi rumit.

## Implementasi sistem

Tahap implementasi sistem dilakukan dengan merancang sebuah aplikasi yang dilakukan di Laboratorium Teknik Bioinformatika sampai aplikasi dapat dijalankan pada *smartphone*.

## Evaluasi dan pengujian sistem

Tahap pengujian berguna untuk pengujian sistem yang telah dibuat agar mendapatkan kesalahan pada sistem sehingga sistem dapat diperbaiki guna terciptanya sistem yang maksimal. Pertama, pengujian sistem dilakukan dengan mencoba aplikasi yang sudah dibuat pada *smartphone* yang berbeda dilakukan di Laboratorium Teknik Bioinformatika. Kedua, pengujian dilakukan dengan menjalankan aplikasi tersebut sampai menampilkan informasi mengenai cabai merah dan dosis-dosis pupuk organik yang diperlukan untuk budidaya tanaman cabai organik. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian langsung kepada petani cabai merah. Pengujian dievaluasi bersama para petani cabai merah guna untuk mengetahui keakuratan aplikasi dan uji fungsional aplikasi untuk memenuhi kebutuhan para pengguna.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## Identifikasi Masalah

Masalah yang dimiliki oleh petani dalam pembudidayaan tanaman cabai yaitu penggunaan pemupukan tanpa standar yang tepat sehingga mengakibatkan pemberian pupuk dalam dosis yang berbeda-beda. Penggunaan dosis yang tidak tepat dapat mengakibatkan hasil keuntungan yang diperoleh petani mengecil. Penggunaan pupuk dalam dosis yang tidak tepat dapat mengakibatkan penurunan kesuburan tanah bila pemberian pupuk kimia melebihi dosis yang optimal dibanding pupuk organik dan penggunaan pupuk yang berlebih dapat meningkatkan biaya pokok yang berlebihan sehingga menurunkan keuntungan yang diperoleh petani.

Saat ini mayoritas petani sudah mengetahui tentang kandungan bahan organik dalam tanah yang menandakan status kesuburan tanah tersebut. Petani dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan pemberian pupuk organik pada saat persiapan tanah sebelum penanaman. Namun penggunaan pupuk kimia masih dibutuhkan setelah masa tanam dan kenyataannya petani masih memberikan pupuk

kimia yang berlebihan sehingga mengakibatkan kandungan nutrisi dalam tanah yang berlebih, sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman dan bahkan terbuang. Hal ini juga akan meningkatkan biaya pokok produksi cabai.

Sebuah sistem untuk menentukan dosis pupuk organik dan kimia dengan tepat dibutuhkan untuk memastikan pupuk yang diberi tepat dosisnya, sehingga dapat memaksimalkan keuntungan yang dapat diperoleh petani. Sistem manajemen dibutuhkan untuk mengatur kebutuhan pupuk organik dan kimia untuk lahan dengan mempertimbangkan faktor-faktor karakteristik tanah pada lahan tanam seperti luas, kandungan organik, serta jenis tanahnya. Sistem manajemen untuk mengatur dosis pemupukan sudah dikembangkan namun memiliki kelebihan dan kelemahan.

Sistem yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015) berupa sistem yang berjalan secara *online*. Sebuah *server* yang dijaga oleh suatu badan organisasi dibutuhkan untuk menjalankan sistem tersebut. Saat ini tidak ada badan organisasi yang menjaga *server* tersebut sehingga sistem saat ini tidak berjalan. Ketergantungan kepada *server* juga menghasilkan beberapa kendala yang dihasilkan dari keterbatasan kecepatan koneksi antara *client* dengan *server*. Kendala yang akan dialami oleh pengguna bila kecepatan mengunduh pada sisi *client* itu rendah adalah penurunan responsivitas sistem saat dijalankan. Bila kecepatan mengunggah pada sisi *server* itu rendah, akan muncul kendala di mana *server* hanya dapat melayani beberapa *client*, sehingga membatasi jumlah pengguna yang dapat menggunakan sistem tersebut secara bersamaan. Sebuah sistem berbasis *offline* diperlukan untuk mempermudah penggunaan sistem karena jangkauan jaringan seluler belum tersebar rata di Indonesia, terutama di daerah terpencil dan di lahan perkebunan. Sistem *offline* dapat diunduh dan diinstal di daerah dimana jaringan internet baik lalu digunakan secara *offline* di daerah dengan jaringan internet buruk dimana saja dan kapan saja.

Sistem yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015) masih belum memiliki *error-trapping* untuk mencegah kesalahan pemasukan data oleh para pengguna. *Error-trapping* adalah aksi pendeteksian kesalahan oleh program dan mengalihkan alur kerja program ke perlakuan lain bila kesalahan terdeteksi untuk mengatasi kesalahan tersebut (Mueller 2014). *Error-trapping* yang digunakan adalah suatu jenis pembatasan yang dirancang untuk membatasi jenis data yang dimasukkan oleh pengguna. *Error-trapping* ini digunakan untuk mencegah kesalahan besar pada sistem dan mencegah pengguna melakukan kesalahan pada saat memasukan data ke dalam sistem.

Rancangan antarmuka pengguna pada sistem ini hanya dioptimalkan pada pengguna *smartphone* tertentu saja, sehingga penampilan pada beberapa perangkat lain masih tidak sesuai. Rancangan antarmuka pengguna ini tidak bersifat dinamis sehingga elemen-elemen pada antarmuka pengguna berukuran sama pada berbagai perangkat.

Beberapa kesalahan pada rancangan sistem dan perhitungan dapat ditemukan pada sistem ini. Kesalahan yang paling mudah terlihat berada pada ada perhitungan jumlah pupuk kimia yang dibutuhkan. Karena kesalahan rancangan ini mengakibatkan hasil perhitungan yang benar hanya ada pada saat sistem memperhitungkan kebutuhan pupuk kimia di lahan seluas satu hektar. Kesalahan tersebut perlu diperbaiki untuk membuat sistem yang layak digunakan pada berbagai luas lahan.



Sistem yang telah dikembangkan tersebut juga memiliki beberapa kelebihan penting. Aplikasi yang telah dikembangkan sudah memiliki desain yang cukup baik secara kosmetik. Algoritma perhitungan yang digunakan oleh aplikasi yang sudah dikembangkan sudah cukup akurat. Hasil pengujian aplikasi dengan kelompok tani Bina Karya sudah diterima dengan respon cukup baik. Oleh karena itu, algoritma perhitungan yang dipakai berdasar dari aplikasi yang telah dikembangkan.

### Analisis Sistem

Tahap analisis merupakan tahap penting dalam pengembangan aplikasi ini. Pada tahap ini dilakukan Analisis terhadap empat bagian, yaitu analisis kebutuhan SDM, analisis kebutuhan pengguna sistem, analisis kebutuhan fungsional, dan analisis kebutuhan non-fungsional. Keempat analisis ini menjadi pedoman dalam pengembangan sistem untuk selanjutnya.

#### Analisis kebutuhan SDM

Keberadaan sumber daya manusia sangatlah penting dalam pengembangan suatu sistem. Pengembangan sistem dalam penentuan manajemen pupuk pada cabai membutuhkan beberapa sumber daya manusia antara lain pakar kesuburan tanah, pakar teknologi informasi, dan *knowledge engineer*. Kolaborasi dari ketiga sumber daya tersebut diharapkan dapat menghasilkan teknologi tepat guna dan tepat sasaran.

1. Dosen pada departemen ilmu tanah sebagai ahli dalam pengolahan tanah dan diharapkan dapat memberikan ilmunya dalam mengelola penggunaan pupuk yang optimal dan efisien.
2. Pakar teknologi informasi dapat memberikan ilmunya dalam pengembangan suatu sistem yang berbasis sistem informasi. Pakar teknologi informasi ini diposisikan sebagai dosen pembimbing yang memiliki kemampuan dalam hal teknologi informasi.
3. *Knowledge engineer* dalam hal ini adalah penulis skripsi, yang bertugas mentransformasikan pengetahuan yang telah dikumpulkan menjadi basis pengetahuan, dan kemudian dikembangkan menjadi sebuah sistem teknologi informasi.

#### Analisis kebutuhan pengguna sistem

Target pengguna dari sistem manajemen pemupukan organik cabai merah ini adalah orang-orang yang membutuhkan panduan khusus dalam penggunaan pupuk pada budidaya cabai merah. Secara khusus sistem ini digunakan oleh para petani cabai, penyuluh pertanian, gabungan kelompok tani, dan pakar atau ahli budidaya cabai. Pada pelaksanaannya, setiap pengguna berhak menggunakan sistem ini, hanya saja setiap pengguna memiliki kepentingan yang berbeda-beda. Petani, kelompok tani, penyuluh pertanian menggunakan sistem ini lebih kepada fungsi utamanya yakni mengetahui cara terbaik dalam manajemen pupuk. Berbeda dengan pakar, sistem ini lebih ditujukan sebagai alat untuk diseminasi pengetahuan dan sebagai informasi pendukung dalam penelitian selanjutnya.

### Analisis kebutuhan fungsional

Analisis kebutuhan fungsional dilakukan dengan tujuan mengetahui fungsi utama dari sistem yang dikembangkan untuk pengguna. Pada pengembangannya sistem ini memiliki fungsi utama yakni penentuan penggunaan pupuk baik organik maupun kimia, dosis penggunaan kapur pertanian, info teknik dalam pembudidayaan cabai merah, serta info mengenai karakteristik tanah.

### Analisis kebutuhan non-fungsional

Kebutuhan non-fungsional yang diinginkan perancang yakni tampilan menarik dan sederhana sehingga aplikasi ini mudah digunakan. Selain itu, juga diinginkan kecepatan terhadap sistem, sehingga tidak terjadi *loading* yang terlalu lama dalam pemakaian. Terakhir, diharapkan sistem ini dapat digunakan kapan pun dan dimana pun.

## Desain Sistem

### Desain arsitektur sistem

Basis pengetahuan yang telah didapatkan dari literatur-literatur yang ada dikumpulkan kemudian direpresentasikan oleh peneliti dan disimpan pada penyimpanan data. Penyimpanan data tersebut dirancang ke dalam aplikasi yang memiliki algoritma perhitungan untuk mengolah data dari penyimpanan data ke informasi yang pengguna inginkan. *User interface* diperlukan untuk memudahkan pengguna mengakses informasi yang diolah dari penyimpanan data sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Gambar 4 menunjukkan interaksi yang dilakukan oleh *knowledge engineer* dan pengguna aplikasi serta komponen penting dalam aplikasi Android. Data-data yang dikumpulkan dari literatur direpresentasikan oleh peneliti dan disimpan pada penyimpanan data. Algoritma perhitungan disimpan dalam aplikasi dan diberikan akses ke penyimpanan data untuk mengambil data yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna diberikan akses ke *interface* untuk memberikan data mengenai kondisi lahan pengguna. Data tersebut diproses oleh algoritma perhitungan dengan data tambahan dari penyimpanan data untuk mendapatkan jumlah kebutuhan pupuk dan kapur sesuai dengan permintaan kebutuhan pengguna.



Gambar 4 Desain arsitektur sistem



### Desain *user interface* (antarmuka pengguna)

Antarmuka dirancang dengan tampilan yang sederhana untuk memudahkan navigasi oleh berbagai pengguna. Desain antarmuka dilakukan menggunakan beberapa elemen desain dari sistem yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015). Mayoritas elemen dalam antarmuka pengguna didesain untuk perangkat Android yang bersifat dinamis dan ukurannya bergantung pada dimensi luas layar dan resolusi layar perangkat yang digunakan.

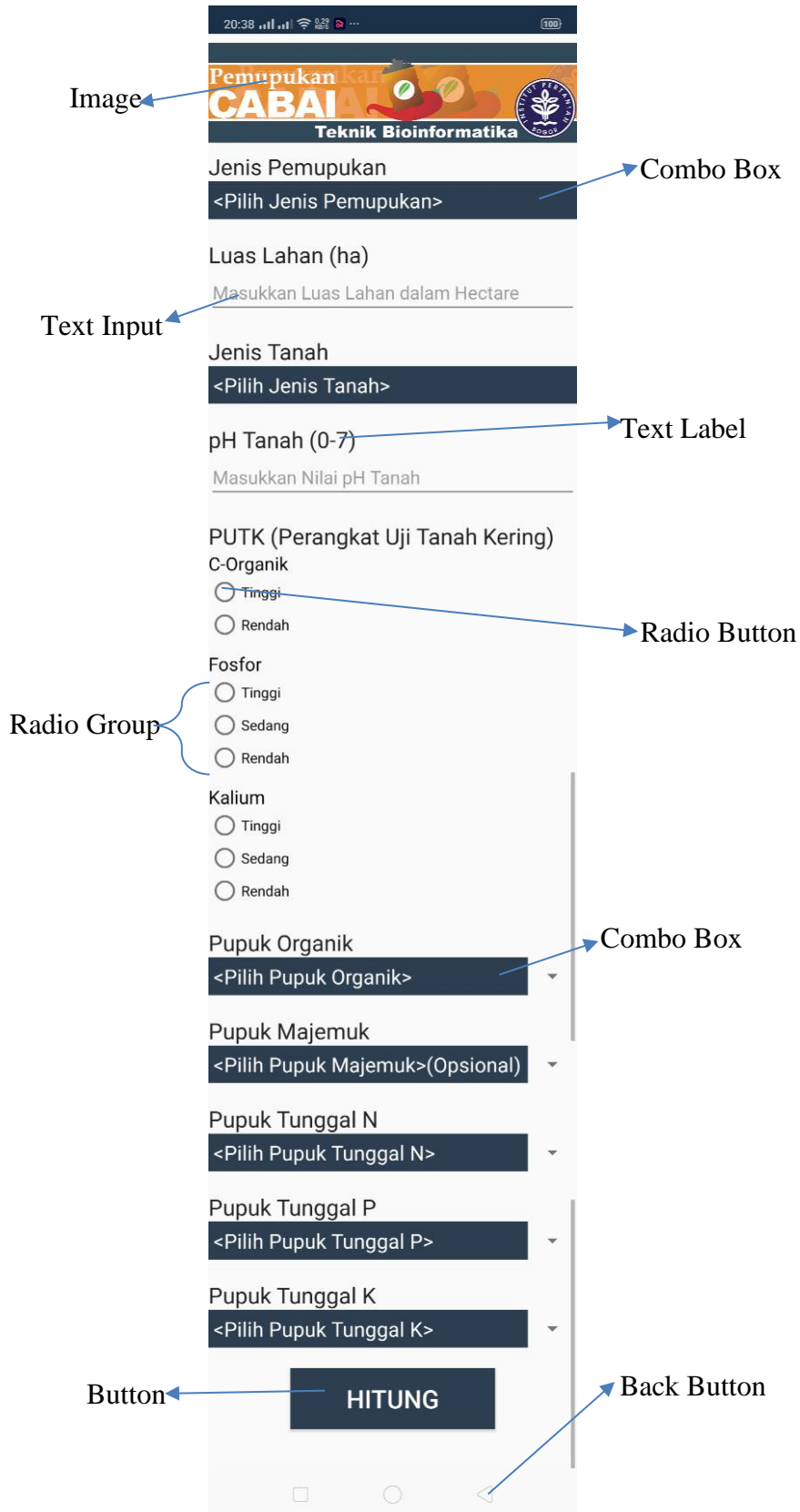
Gambar 5 menunjukkan tata letak serta jenis-jenis elemen *user interface* yang digunakan. Bagian atas halaman ditempati gambar atau *image* berisi nama aplikasi, ikon aplikasi, dan logo Institut Pertanian Bogor. Pemilihan kategori yang memiliki pilihan ganda seperti jenis tanah, jenis pemupukan, dan jenis pupuk menggunakan elemen *combo box* dimana pilihan yang dapat diolah oleh aplikasi berada dalam *combo box* tersebut. Pengguna dapat menekan *combo box* untuk menampilkan pilihan-pilihan dalam kategori tersebut dan menekan opsi yang dipilihnya. Elemen *text input* digunakan untuk menerima masukan numerik oleh pengguna seperti besar luas lahan dan tingkat keasaman tanah. Elemen *text label* digunakan untuk menampilkan teks yang berisi nama kategori masukan atau pilihan yang dibutuhkan dari pengguna. Elemen *radio button* yang berupa pilihan ganda digunakan oleh pengguna untuk memilih masukan. Beberapa *radio button* tersebut berada di dalam *radio group* yang membatasi pilihan sehingga hanya satu pilihan *radio button* dapat dipilih dalam *radio group*. Pilihan ganda menggunakan *radio button* ini lebih mudah digunakan oleh pengguna dibandingkan dengan *combo box* yang menggunakan pilihan sama seperti tingkatan rendah, sedang, dan tinggi pada tingkat kandungan unsur tanah. Elemen *button* adalah tombol yang mengantarkan pengguna ke halaman lain. Penggunaan dapat menggunakan tombol kembali atau *back button* yang dimiliki *smartphone* pengguna untuk menutup halaman dan kembali ke halaman sebelumnya. Gambar 6 menunjukkan halaman hasil perhitungan yang menampilkan hasil kebutuhan pupuk dan kapur yang dibutuhkan oleh pengguna berdasarkan pilihan dan masukan pengguna. Halaman tersebut disusun menggunakan elemen *image* dan *text label* dengan warna belakang teks yang beragam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

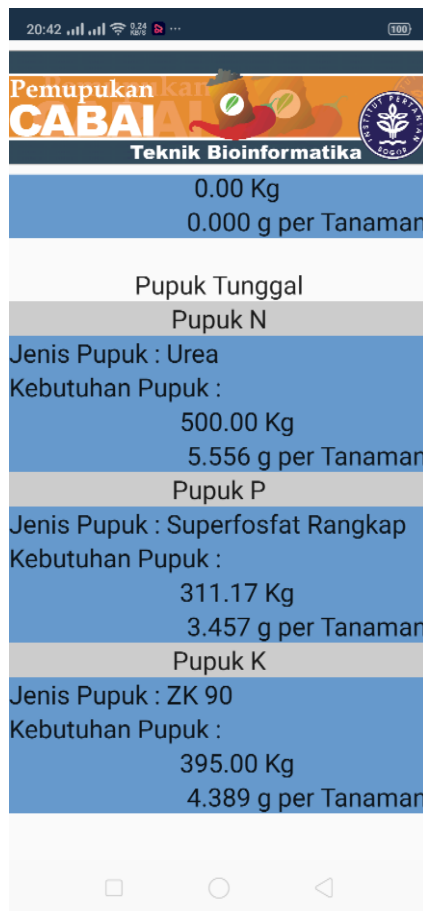
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 5 Desain user interface halaman manajemen pupuk

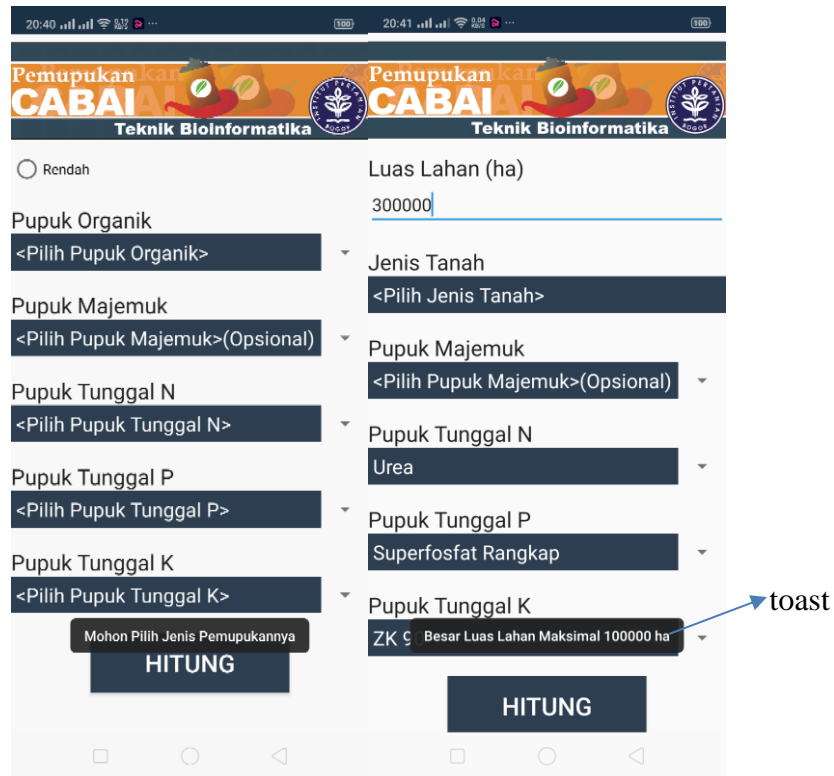


Gambar 6 Desain *user interface* dalam halaman hasil perhitungan

*Error-trapping* perlu diimplementasikan saat merancang antarmuka pengguna. Bagian penting yang perlu dijaga adalah bagian input data dari pengguna untuk memastikan pengguna memasukkan data yang benar ke bagian input yang benar. *Error-trapping* dalam input berupa pilihan dalam *combo box*, diimplementasikan dalam sebuah bentuk *error message* dalam notifikasi *toast* yang muncul bila ada kesalahan seperti saat tidak ada pilihan penting yang dipilih di dalam salah satu *combo box*. *Error message* yang ditampilkan adalah teks yang mengumumkan bahwa terdapat kesalahan dalam masukan dari pengguna di dalam aplikasi dan memberitahukan bagian mana yang memiliki kesalahan tersebut, dicontohkan pada Gambar 7.

*Error-trapping* pada sisi input teks berupa pembatasan pengguna dalam penulisan teks di dalam kolom *text input*. Ada dua metode pembatasan pemasukan teks yang dipakai yaitu pembatasan numerik dan batasan rentang. Pembatasan numerik adalah pembatasan masukan pengguna yang hanya membolehkan nomor dan desimal saja untuk ditulis pada kolom *text input*. Pembatasan rentang adalah pembatasan masukan pengguna yang membatasi kisaran nilai yang dimasukkan pada kolom *text input* yang berada dalam kisaran tersebut. Bila nilai yang dimasukkan oleh pengguna berada di luar kisaran tersebut, sebuah *toast* akan muncul berisi peringatan bahwa nilai pada kriteria tersebut yang dimasukkan pengguna berada di luar kisaran. Tampilan *toast* saat pengguna mencoba menggunakan aplikasi di mana nilai luas lahan berada di luar kisaran dapat dilihat pada Gambar 7.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 7 Tampilan *toast* bila pilihan jenis pemupukan belum dipilih (kiri) dan bila nilai masukan berada di luar kisaran (kanan)

### Desain penyimpanan data

Perancangan penyimpanan data dilakukan dengan menggunakan nilai tetap yang di kode keras (*hard coded*) dalam aplikasi dalam bentuk *array*. Masing-masing parameter yang dibutuhkan untuk memperhitungkan kebutuhan pupuk berdasarkan pilihan pengguna tertera dalam *array* tersebut. Pilihan pengguna akan memanggil bagian *array* sesuai dari pilihan pengguna. Contohnya, saat pengguna memilih pupuk kimia urea, nilai kandungan nitrogen pada pupuk urea akan digunakan dari *array* yang berisi berbagai pupuk kimia nitrogen, tertera pada Gambar 8.

```
array_pupuk_n = new int[7, 1] //pupuk n (1-6,0)
{
    {0}, //<pilih pupuk Tunggal N>
    {20}, //Amonium klorida
    {46}, //Urea
    {21}, //Za
    {15}, //Sendawa Chili
    {35}, //Amonium Nitrat
    {23}, //Amonium Sulfat Nitrat
};
```

Gambar 8 Penyimpanan data berbentuk *array* yang mengandung kandungan nitrogen pupuk tunggal

**Algoritma perhitungan**

Perhitungan kebutuhan pupuk dilakukan di dalam program dengan algoritma yang telah diimplementasikan dalam produk dalam bentuk kode keras. Algoritma yang digunakan merupakan rumusan perhitungan yang digunakan oleh Maulana (2015). Algoritma tersebut ditulis dalam bahasa C# yang digunakan oleh pemrograman Android Xamarin dalam program Visual Studio Community Edition. Contoh penulisan algoritma perhitungan dapat dilihat pada Gambar 9 tentang perubahan rumus perhitungan yang ditulis dalam bahasa C#.

```
kimia_n = (n_pemupukan - (total_norg + totaln_uji));
kimia_p = (p_pemupukan - (total_porg + totalp_uji));
kimia_k = (k_pemupukan - (total_korg + totalk_uji));
pupuk_m = 0;
if (kimia_n >= 0)
{
    kebn_kimia = ((kimia_n * 100) / array_pupuk_n[PupukTN.SelectedItemId, 0]);
}
else { kebn_kimia = 0; }
if (kimia_p >= 0)
{
    kebp_kimia = ((kimia_p * 100) / array_pupuk_p[PupukTP.SelectedItemId, 0]);
}
else { kebp_kimia = 0; }
if (kimia_k >= 0)
{
    kebk_kimia = ((kimia_k * 100) / array_pupuk_k[PupukTK.SelectedItemId, 0]);
}
else { kebk_kimia = 0; }
```

Gambar 9 Penulisan algoritma perhitungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## Implementasi Sistem

Implementasi sistem dari tahap perancangan sistem menghasilkan sebuah program Android pemupukan organik cabai merah. Program tersebut bersifat *offline* yang dapat berjalan sendiri dalam *smartphone* setelah diinstal ke dalam *smartphone*. Alur penggunaan aplikasi ini dapat dilihat pada lampiran 1. Terdapat 4 menu yang dapat diakses pada menu utama yaitu Budidaya Cabai, Manajemen Pupuk, *About*, dan Kontak. Menu Budidaya Cabai mengantarkan pengguna kepada menu berisi informasi mengenai pembudidayaan cabai beserta gambar dan tabelnya.

Menu Manajemen Pupuk akan mengantarkan pengguna kepada halaman kalkulasi pupuk. Data di sini diisi terkait info lahan yang akan diberi pupuk seperti jenis pemupukan yang akan dilakukan, luas lahan, jenis tanah, hasil PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering), dan jenis pupuk yang akan digunakan. Pengisian hasil PUTK dan pupuk majemuk bersifat opsional yang berarti tidak perlu diisi bila tidak dilakukan atau tidak akan digunakan. Pilihan lain harus diisi sebelum menekan tombol “hitung”. Bila ada bagian yang belum diisi atau dipilih, tombol “hitung” tidak akan berfungsi dan pesan mengenai bagian yang belum diisi atau belum dipilih akan muncul dalam bentuk *toast*. Pencegahan penghitungan pupuk sebelum bagian yang dibutuhkan diisi atau dipilih serta pemunculan pesan dalam bentuk *toast* adalah salah satu bentuk *error-trapping* yang telah diimplementasikan dalam program ini. Setelah pengguna mengisi dan memilih bagian yang dibutuhkan dan menekan tombol “hitung” pengguna akan dibawa ke halaman hasil yang akan menampilkan hasil perhitungan kebutuhan pupuk berdasarkan pilihan yang pengguna pilih di halaman sebelumnya serta kebutuhan kapur bila diperlukan.

Tombol “Hitung” akan menjalankan algoritma perhitungan dan mengolah masukan data dan pilihan dari pengguna. Tombol “Hitung” juga akan memindahkan tampilan aplikasi ke halaman hasil yang menampilkan hasil dari perhitungan kebutuhan kapur dan pupuk beserta pilihan pupuk yang pengguna pilih. Perhitungan kebutuhan pupuk dan kapur dihitung menggunakan rumus yang tertera pada Lampiran 2 sesuai dengan jenis tanah pada lahan dan menggunakan masukan tingkat keasaman tanah dari pengguna. Pengguna dapat melakukan pemeriksaan kandungan unsur hara dalam tanah menggunakan PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering) dan memasukan hasilnya ke dalam aplikasi untuk meningkatkan akurasi perhitungan kebutuhan pupuk. Kolom pengisian hasil pengujian PUTK ini bersifat opsional, bila pengguna tidak memasukan hasil PUTK aplikasi akan menghitung kebutuhan pupuk dimana seolah-olah hasil PUTK dipilih “rendah” semua. Nilai status unsur hara tanah dari PUTK yang tersedia secara semi-kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 3. Perhitungan kebutuhan pupuk organik menggunakan kebutuhan C-Organik dari tanah. Perhitungan kebutuhan C-Organik dilakukan menggunakan persamaan 1 dan data kandungan unsur hara pada tanah berdasarkan jenis dalam Lampiran 2. Jumlah pupuk organik yang dibutuhkan dihitung menggunakan persamaan 2 berdasarkan kebutuhan C-Organik pada persamaan sebelumnya. Jumlah unsur makro pupuk organik dihitung menggunakan persamaan 3 untuk digunakan sebagai dasar dalam penentuan dosis pupuk kimia. Perhitungan kebutuhan pupuk organik di prioritaskan sampai memenuhi kebutuhan C-Organik tanaman. Bila ada unsur hara lain yang tidak terpenuhi oleh pupuk organik, maka kekurangan tersebut akan dipenuhi oleh pupuk anorganik tunggal.



Tabel 3 Nilai status hara hasil PUTK

Hara	Status		
	Rendah	Sedang	Tinggi
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) <sup>(bray-1)</sup>	< 15	15-25	>25
K (cmol/kg) <sup>(tersedia)</sup>	< 0.3	0.3-0.5	>0.5
C-organik (%)	< 3		> 3

Sumber: Balai Penelitian Tanah (BPT)

1. Perhitungan Kebutuhan C-Organik (Nelson dan Sommers 1996, dalam Abraham 2013)

$$KC = \frac{C_{Ideal} - C_{Tanah}}{100} \times 1.724 \times VL \quad (1)$$

Keterangan: C<sub>Ideal</sub> = Kadar C-organik target (3.5%)  
 C<sub>Tanah</sub> = Kandungan C-organik tanah (%)  
 VL = Volume Lahan (m<sup>3</sup>)

2. Perhitungan Dosis Pupuk

$$DPO = \frac{KC}{KaC} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan: KC = Kebutuhan C-organik (Kg)  
 KaC = Kandungan C-organik (%)

3. Perhitungan Unsur Makro Pupuk Organik

$$PO = \frac{Ku}{100} \times DPO \quad (3)$$

Keterangan: Ku = Persentase kandungan unsur NPK pupuk organik (%)  
 DPO = Dosis pupuk organik (Kg)

Perhitungan pupuk kimia dilakukan pada semua jenis pemupukan. Pupuk kimia diperlukan pada pemupukan dasar sebagai pelengkap nutrisi dari pupuk organik. Kebutuhan pupuk kimia dihitung menggunakan persamaan 4. Penentuan dosis pupuk kimia dihitung menggunakan persamaan 5. Penggunaan pupuk majemuk ditentukan berdasarkan ketiga unsur (NPK) yang dibutuhkan kemudian diambil kebutuhan terendah dari ketiga unsur tersebut. Kebutuhan yang tidak terpenuhi oleh pupuk majemuk ditutup dengan menggunakan pupuk tunggal.

4. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Kimia

$$KK = KH - (UT + PO) \quad (4)$$

Keterangan: KH = Kebutuhan hara cabai (Kg)  
 UT = Hasil pengujian tanah (Kg)  
 PO = Kandungan hara pupuk organik (Kg)

5. Perhitungan Dosis Pupuk Kimia

$$KK = \frac{100}{Kuk} \times KK \quad (5)$$

Keterangan: Kuk = Kandungan hara pupuk kimia (%)  
 KK = Kebutuhan hara cabai (Kg)

*Error-trapping* diimplementasikan di bagian masukan atau *input* dalam halaman kalkulasi pupuk. *Error-trapping* diimplementasikan kepada 2 tipe masukan yaitu masukan teks dan masukan pilihan. Pada masukan teks dibatasi jenis karakter yang dapat dimasukkan yaitu karakter numerik dan desimal saja. *Error-trapping* yang diimplementasikan pada masukan pilihan adalah logika pengecekan masukan. Logika tersebut akan berjalan setelah pengguna menekan tombol “Hitung” dan memeriksa pilihan yang pengguna masukan sebelum menjalankan algoritma perhitungan. Bila ada kesalahan masukan oleh pengguna saat tombol “Hitung” ditekan, maka aplikasi akan menampilkan pesan *toast* berisi informasi mengenai kesalahan *input*. Halaman tidak akan berpindah selama kesalahan ini belum diperbaiki. Logika ini juga memeriksa nilai masukan apakah nilai tersebut berada dalam kisaran nilai yang dapat diolah aplikasi pada kolom luas lahan dan pH tanah. Bila nilai berada di luar kisaran pesan *toast* akan muncul berisi pesan mengenai kisaran nilai. Besar nilai maksimum luas lahan adalah 100000 ha dan tingkat pH maksimum sebesar 7.

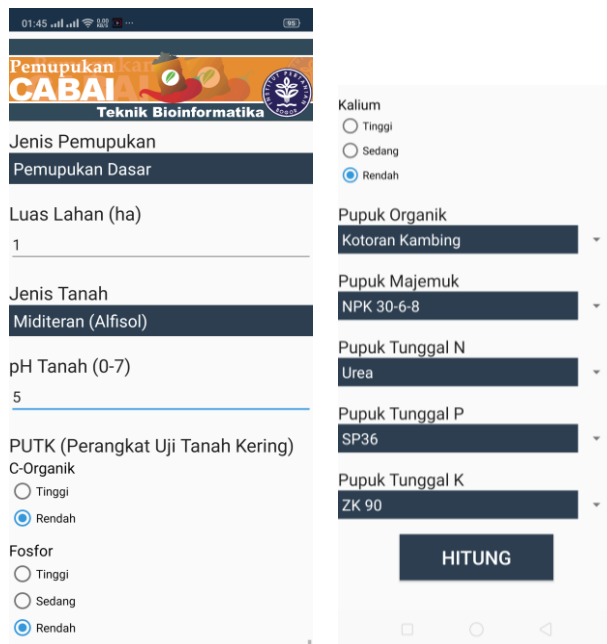
Menu *About* akan mengantarkan pengguna ke halaman berisi informasi mengenai pembuat program serta pembimbing pembuat program. Menu Kontak akan mengantarkan pengguna ke halaman berisi pilihan *App-Store* dan E-mail. Pilihan *App-Store* akan mengantarkan ke halaman di mana program ini diunduh dan pengguna dapat meninggalkan ulasan mengenai program ini. Pilihan E-mail akan mengantarkan pengguna ke aplikasi e-mail pilihan pengguna dan akan membuat e-mail baru berisi informasi mengenai versi aplikasi dengan alamat tujuan ke e-mail pembuat program. Pengguna bisa langsung memberikan masukan mengenai aplikasi dalam e-mail tersebut dan langsung dikirim ke pembuat program.

## Evaluasi dan Pengujian Sistem

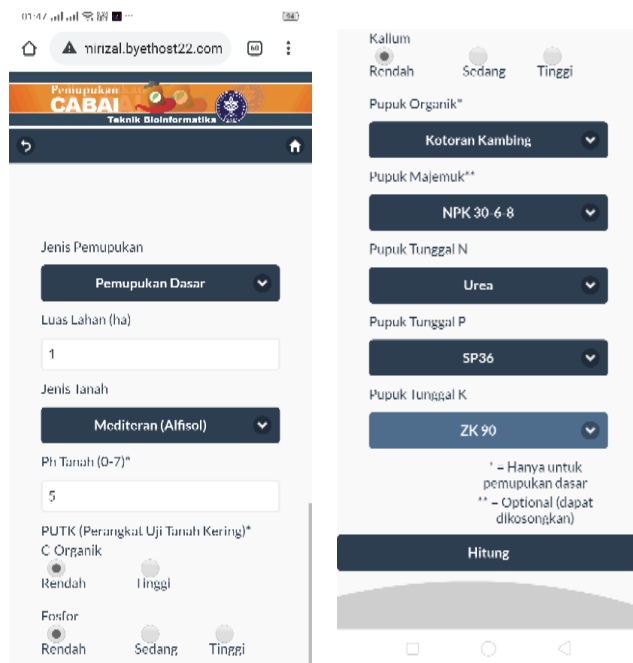
Evaluasi dan pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap yaitu uji verifikasi dan uji performa.

### Uji verifikasi

Pada tahap uji ini, aplikasi diuji fungsi utama atau fungsional aplikasinya serta membandingkan aplikasi ini dengan aplikasi yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015). Perbandingan ini dilakukan untuk memastikan kesamaan hasil perhitungan dikarenakan hasil perhitungan aplikasi yang telah dikembangkan sudah divalidasi dan diuji oleh kelompok Tani Bina Karya dan sudah mendapatkan respon yang cukup baik. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari perhitungan kebutuhan pupuk dengan masukan yang sama. Masukan data tentang lahan dan pupuk yang akan digunakan dimasukan pada aplikasi Android dapat dilihat pada Gambar 10 dan masukan dalam aplikasi yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10 Pemasukan data pada aplikasi Android

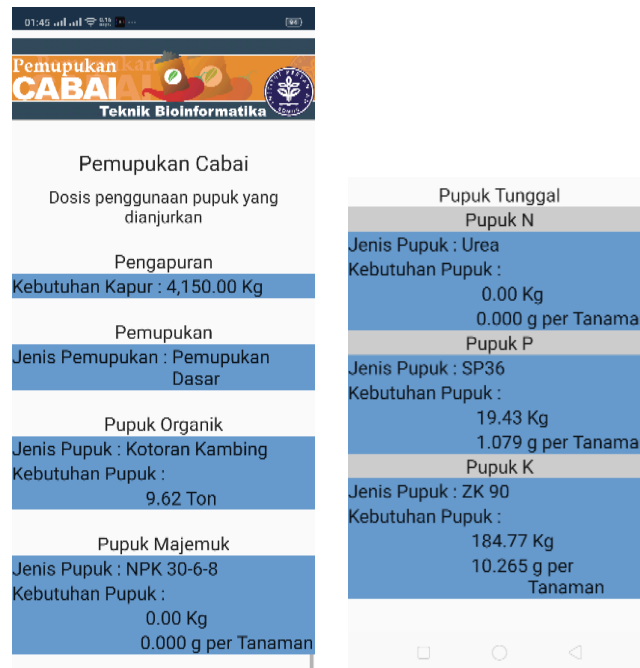


Gambar 11 Pemasukan data pada aplikasi yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015)

Hasil perhitungan yang didapatkan setelah menekan tombol “Hitung” pada masing-masing aplikasi didapatkan hasil yang sama dengan perbedaan sedikit pada jumlah angka di belakang koma. Halaman berisi hasil perhitungan untuk kebutuhan pupuk dapat dilihat pada Gambar 12 untuk aplikasi Android dan Gambar 13 untuk aplikasi yang telah dikembangkan. Perhitungan secara manual dapat dilihat pada Lampiran 3.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 12 Hasil Perhitungan kebutuhan pupuk pada aplikasi Android



Gambar 13 Hasil Perhitungan kebutuhan pupuk pada aplikasi yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015)



Pengujian *Error-trapping* dilakukan dengan memasukan secara sengaja data yang tidak lengkap yaitu luas lahan yang sengaja tidak diisi. Pada aplikasi Android dapat dilihat pesan dalam *toast* muncul memberitahukan pengguna untuk mengisi besar luas lahan dan aplikasi, juga tidak mengganti halaman ke halaman hasil perhitungan. Pada aplikasi yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015) dapat dilihat aplikasi tersebut berpindah halaman setelah menekan tombol “Hitung” ke halaman hasil perhitungan dengan hasil nol di perhitungan kebutuhan kapur. Hasil perhitungan pupuk organik yang ditampilkan adalah nol. Hasil perhitungan pupuk tunggal yang keluar adalah hasil kebutuhan satu hektar dan kebutuhan pupuk tunggal pada setiap tanaman sebesar nol gram. Hasil-hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 14. Kebutuhan pupuk yang diperoleh dari perhitungan aplikasi ini, lebih kecil dosisnya dibandingkan dengan hasil perhitungan dalam Buku Panduan yang dikeluarkan oleh Badan Litbang Pertanian (2015). Namun demikian, hasil perhitungan dari aplikasi ini tetap memenuhi kebutuhan pemupukan dasar cabai.



Gambar 14 Hasil pengujian *error-trapping* pada aplikasi Android (kiri) dan aplikasi yang telah dikembangkan oleh Maulana (2015) (kanan)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

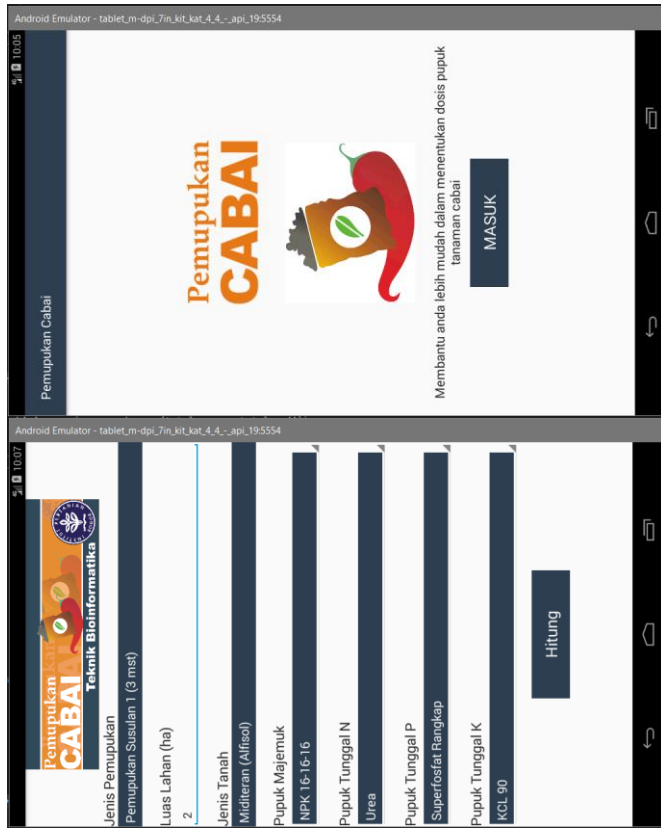
## Uji performa

Pada tahap uji ini aplikasi diuji performa atau non-fungsional aplikasi. Pengujian ini menguji faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan pengguna saat menggunakan aplikasi ini.

Uji performa pertama adalah pengujian tampilan pada berbagai macam *smartphone* Android dengan macam-macam ukuran layar. Besar resolusi layar tidak akan mempengaruhi ukuran elemen *user interface* secara signifikan karena ukuran elemen *user interface* tergantung kepada densitas pixel per inci pada layar *smartphone* sehingga dapat dipastikan tampilan yang hampir sama di berbagai layar *smartphone* sesuai dengan ukuran layar sebenarnya. Hal-hal yang penting dalam pengujian ini adalah rasio panjang dibanding lebar layar dan densitas pixel per inci layar. Aplikasi ini dirancang untuk *smartphone* genggam. Oleh karena itu, jenis *smartphone* yang paling sulit diatur adalah *tablet* karena memiliki ukuran layar besar dan densitas pixel per inci yang rendah dibanding *smartphone* genggam yang muat di dalam saku kita.

Pada Gambar 15 dapat dilihat aplikasi Android diluncurkan dalam *emulator*, mengemulasikan layar *tablet* sebesar tujuh inci dengan rasio layar tujuh belas banding sepuluh dan densitas pixel per inci sebesar 160 px/in. Ada satu elemen yang terlihat tidak begitu cocok pada layar tersebut yaitu elemen gambar di pojok atas halaman pada halaman utama. Ini dikarenakan ukuran gambar tersebut terikat dengan tinggi gambar yang berubah menurut densitas pixel per inci layar *smartphone*. Besar gambar tersebut diikatkan kepada tinggi gambar untuk menjaga kepadatan jumlah elemen *user interface* pada layar terjaga sehingga tidak ada satu elemen yang terlihat terlalu besar dibanding elemen-elemen yang lain. Tampilan elemen *user interface* yang terlihat lebih kecil di *tablet* dibanding dengan *smartphone* genggam ini disebabkan oleh densitas pixel per inci yang lebih kecil dibandingkan dengan *smartphone* genggam yang rata-rata memiliki densitas pixel per inci sebesar 400 px/in.

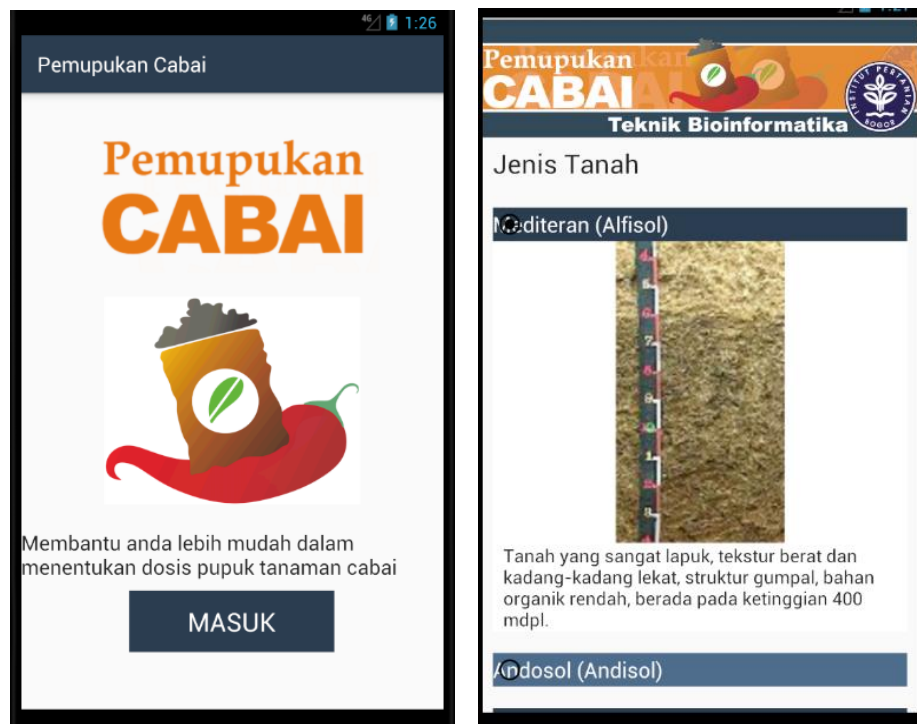




Gambar 15 Aplikasi Android di emulasikan ke tablet

Uji performa kedua adalah uji kompatibilitas terhadap berbagai versi Android yang ada. Aplikasi Android ini dirancang dengan target versi Android 9 atau dengan nama lainnya yaitu Android Pie dan dengan persyaratan minimum versi Android 4.4 yang memiliki nama lain yaitu Android Kit Kat. Persyaratan tersebut diimplementasikan pada tingkat Android Kit Kat karena perancangan elemen *user interface* menggunakan tata letak relatif yang menempatkan elemen-elemen tersebut menurut lokasi elemen lain. Penataan secara relatif ini hanya dapat beroperasi dengan baik di dalam *smartphone* Android versi 4.4 dan ke atas. Tampilan *user interface* akan mengalami gangguan bila aplikasi ini di instal ke dalam *smartphone* Android versi di bawah 4.4. Gangguan tersebut bisa berupa penataan teks yang tidak sesuai dengan rancangan serta elemen-elemen lain saling menutupi satu sama lain seperti yang ditampilkan pada Gambar 16. Aplikasi ini juga sudah diuji dengan Android 10 atau dengan nama lainnya Android Q dan aplikasi berjalan lancar di Android 10 dari *emulator* yang disediakan dalam Visual Studio 2019 Community Edition.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 16 Aplikasi dijalankan pada *emulator* dengan versi Android 4.1 atau Android Jelly Bean

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Aplikasi Android sebagai penyedia informasi dan alat penentuan dosis pemupukan organik pada cabai merah yang dapat berjalan secara *offline* berhasil dirancang dan dibangun. Aplikasi Android dapat berjalan dengan baik secara *offline* tanpa membutuhkan koneksi internet. Hasil pengujian verifikasi dengan perbandingan terhadap aplikasi yang telah dikembangkan memberikan hasil jumlah kebutuhan pupuk dan kapur yang sama, menggunakan masukan dan pilihan yang sama dari pengguna. Pengimplementasian fitur *error-trapping* berjalan lancar dan berhasil mencegah pemasukan yang salah dari pengguna yang akan merusak hasil perhitungan kebutuhan pupuk ataupun kebutuhan kapur.

Uji performa menguji dua faktor yang mempengaruhi kenyamanan penggunaan aplikasi oleh pengguna, yaitu tampilan dan komparabilitas. Pengujian tampilan melihat pengaruh rasio layar dan densitas pixel per inci terhadap elemen-elemen *user interface* dan hanya satu elemen yang terlihat terpengaruh yaitu gambar bagian atas pada menu utama walaupun tidak begitu signifikan. Pengujian komparabilitas dilakukan untuk menguji aplikasi pada berbagai versi sistem operasi Android. Aplikasi ini berjalan lancar pada versi Android 4.4 atau bisa dinamakan

Android Kit Kat dan versi ke atas. Persyaratan versi minimum Android diimplementasikan pada proses penginstalan karena tata letak *user interface* tidak akan sesuai rancangan bila aplikasi ini diinstal ke *smartphone* Android di bawah Kit Kat.

### Saran

Berdasarkan hasil pengujian performa sebaiknya rancangan *user interface* aplikasi ini hanya menggunakan tata letak linier untuk memperluas cakupan versi-versi android sehingga android versi di bawah Kit Kat bisa menggunakannya dengan baik dan tanpa masalah. Aplikasi Android ini juga membutuhkan sesi tutorial saat pertama diluncurkan untuk mempermudah pengguna saat pertama kali menggunakan aplikasi ini. Desain *user interface* secara keseluruhan dapat dibuat lebih menarik dan lebih kreatif untuk memudahkan pemakaian aplikasi oleh pengguna. Fitur-fitur tambahan dapat ditambahkan untuk mempermudah perekaman perhitungan seperti fitur perekaman hasil perhitungan ke dalam dokumen berkas atau semacamnya. Perhitungan dosis pupuk menggunakan pupuk organik campuran (seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan lain lain) dapat pula ditambahkan pada aplikasi ini. Hal ini bisa membantu petani yang menggunakan berbagai macam jenis pupuk organik pada saat pemupukan dasar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, MD. 2015. Pengembangan Aplikasi *Mobile Cross-Platform* Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Abraham, J.2013. Organic carbon estimations in soils analytical protocols and their implications. *Rubber Science*.26(1):45-54.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia*. Jakarta(ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPT] Balai Penelitian Tanah. *Petunjuk Penggunaan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK)*.
- Badan Litbang Pertanian. 2015. Pupuk dan Pemupukan pada Budidaya Cabai. <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/Modul%20PTT/Cabai/Pupuk%20dan%20pemupukan%20pada%20budidaya%20cabai.pdf> [18 Juli 2020].
- Barus, J. 2011. Uji efektifitas kompos jerami. *J. Agrivigor*. 10(3): 247-252
- Berke T, Black LL, Talekar NS. 2005. *Suggested cultural practices for chilli pepper*. AVRDC-the World Vegetable Center.
- Budiarno. 2018. Pengembangan Sistem Informasi Pelaporan dan Pemantauan Produksi Gula Berbasis Android [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Chalimah, S. 2018. Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik untuk Perbaikan Produksi Tanaman Umbi Garut (*Maranta arundinaceae* L.). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Elenkov, N. 2015. *Android Security Internals*. San Fransisco (US): No Starch Press.



- Fajar, M. 2017. Penentuan Periode Musiman Produksi Cabai Besar dan Cabai Rawit. DOI:10.13140/RG.2.2.30467.40480 [internet]. [diunduh 2019 Feb 28] Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/publication/320099687\\_PENENTUAN\\_PERIOD\\_E\\_MUSIMAN\\_PRODUKSI\\_CABAI\\_BESAR\\_DAN\\_CABAI\\_RAWIT](https://www.researchgate.net/publication/320099687_PENENTUAN_PERIOD_E_MUSIMAN_PRODUKSI_CABAI_BESAR_DAN_CABAI_RAWIT)
- Fajar, M. 2018. Telaah Data Produksi Cabai Besar dan Cabai Rawit. DOI: 10.13140/RG.2.2.28672.33285 [internet]. [diunduh 2019 Feb 28] Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/publication/324133429\\_TELAAH\\_DATA\\_PRODUKSI\\_CABAI\\_BESAR\\_DAN\\_CABAI\\_RAWIT](https://www.researchgate.net/publication/324133429_TELAAH_DATA_PRODUKSI_CABAI_BESAR_DAN_CABAI_RAWIT)
- Firmansyah, I., M. Syakir, L. Lukman. 2017. Pengaruh kombinasi dosis pupuk N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *J. Hort.* 27(1):69-78.
- Lingga, P. Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta(ID): Penebar Swadaya.
- Maulana, A. 2015. Pengembangan Basis Pengetahuan Sistem Manajemen Pemupukan Organik pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Berbasis Android [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mueller, JP. 2014. *Java ELearning Kit For Dummies*. United Kingdom: Wiley.
- Parwati, AD. 2009. Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Permana, B, Hidayat E, Rahmatulloh A. 2018. Aplikasi Ensiklopedia Pakaian Adat Dunia Berbasis Android. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*. 3(2): 151-156. DOI: 10.30591/jpit.v3i2.773 [Internet]. [diunduh 2019 Feb 28] Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/publication/325139978\\_Aplikasi\\_Ensiklopedia\\_Pakaian\\_Adat\\_Dunia\\_Berbasis\\_Android](https://www.researchgate.net/publication/325139978_Aplikasi_Ensiklopedia_Pakaian_Adat_Dunia_Berbasis_Android)
- Prajnanta, F. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayu, RM. 2013. Pengembangan basis pengetahuan manajemen nutrisi cabai merah (*Capsicum annum* L.) di wilayah tropika berbasis pertanian teliti (precision farming) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sembiring, NN. 2009. Pengaruh jenis bahan pengemas terhadap kualitas produk cabai merah (*Capsicum annum* L.) segar kemasan selama penyimpanan dingin [tesis]. Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta(ID): Kanisius.
- Sutedjo, MM. 1994. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta(ID): Rineka Cipta.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Jakarta(ID): Penebar Swadaya.
- Utami, Endah T. 2011. *Kupas Tuntas Android Dari Nol Sampai Bisa*. Jakarta (ID): Gudang Ilmu.
- Yuliarti, N. 2009. *1001 Cara Menggunakan Pupuk Organik*. Yogyakarta(ID): ANDI.
- Yuliprianto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Penggunaannya*. Yogyakarta(ID): Graha Ilmu.



## RIWAYAT HIDUP



@Hak cipta milik IPB University

Penulis dilahirkan di Sydney, Australia pada tanggal 2 Agustus 1996, anak pertama dari 3 bersaudara dari keluarga Bapak Dany Cahya Rukmana dan Ibu Syarifah Iis Aisyah. Pendidikan SD ditempuh penulis di SD Bina Insani, Bogor pada tahun 2002 sampai tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pada tahun 2009 di Russel Sage Junior High School 190, New York, USA dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Bogor dan menyelesaikannya pada tahun 2015.

Pada tahun 2010 penulis mendapatkan penghargaan Rafael Edriera Award for Outstanding English Language Learner. Pada tahun 2015 penulis diterima di Program Sarjana Program Studi Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor melalui jalur UTM (Ujian Tulis Mandiri). Pada tahun 2018 penulis melaksanakan Praktek Lapang selama empat puluh (40) hari di PG. Asembagus Situbondo dengan judul “Mempelajari Aspek Keteknikan Pertanian dan Penggunaan UAV (Unmanned Aerial Vehicle) untuk Pemotretan Foto Udara Lahan Tebu di PG Assembagoes, Situbondo”.

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik, penulis melakukan kegiatan penelitian dengan judul “Pengembangan Aplikasi Penentuan Dosis Pemupukan Organik pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) berbasis Android Offline”, di bawah bimbingan Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M. Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.