

# LAPORAN AKHIR

## PENGEMBANGAN KLIMATANI: APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN



DEPUTI BIDANG KLIMATOLOGI  
BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI  
FAKULTAS MIPA - IPB

# Laporan Akhir

---

## **PEMGEMBANGAN KLIMATANI: APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN**

**Impron  
Yon Sugiarto  
Harry Imantho  
Oxa Aspera Endiviana**

**Deputi Bidang Klimatologi  
Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika  
dan  
Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB  
2024**

# DAFTAR ISI

1. **PENDAHULUAN 1**
2. **PENDEKATAN, METODOLOGI DAN PROGRAM KERJA 3**
  - 2.A. PENDEKATAN TEKNIS DAN METODOLOGI 3
  - 2.B. RENCANA KERJA 12
3. **PENGEMBANGAN APLIKASI 14**
  - 3.A. KONDISI EKSISTING INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI DAN DATABASE IKLIM 14
  - 3.B. TARGET PENGGUNA (*TARGET AUDIENCE*) SISTEM APLIKASI 14
  - 3.C. ANTARMUKA (*INTERFACE*) SISTEM APLIKASI 16
  - 3.D. ARSITEKTUR SISTEM APLIKASI DAN KOMUNIKASI DATA 17
  - 3.E. SPESIFIKASI FUNGSI APLIKASI 20
  - 3.F. SPESIFIKASI TEKNIS APLIKASI 23
  - 3.G. KEBUTUHAN HARDWARE, SOFTWARE & HUMANWARE 23
  - 3.H. TAMPILAN APLIKASI 24
4. **PENUTUP 28**

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.A.2.1. Proses dalam inventarisasi dan analisis kebutuhan pengguna 4
- Gambar 2.A.2.2. Kerangka Kerja Desain & Arsitektur Aplikasi 7
- Gambar 2.A.2.3. Dinamika air dalam tanah dan tanaman 8
- Gambar 2.A.2.4. Neraca air tanah dan tanaman 8
- Gambar 2.A.3.1. Tahapan pengembangan, uji, instalasi dan alih teknologi 9
- Gambar 2.A.3.2. Mekanisme uji coba dan evaluasi 10
- Gambar 3.C.1 Rancangan struktur antarmuka aplikasi 16
- Gambar 3.C.2 Mock-up splash screen, home page aplikasi dan pemilihan lokasi 17
- Gambar 3.C.3 Moc-kup informasi cuaca dan kebutuhan air irigasi 17
- Gambar 3.D.1 Arsitektur aplikasi dan komunikasi data 18
- Gambar 3.D.2 Struktur database iklim pada APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN 19
- Gambar 3.H.1. Splash screen 24
- Gambar 3.H.2. Menu awal (home) 25
- Gambar 3.H.4. Menu memilih lokasi kabupaten/kota 26
- Gambar 3.H.5. Menu memilih lokasi kabupaten/kota 26
- Gambar 3.H.6. Menu untuk menghitung rekomendasi irigasi 27
- Gambar 3.H.7. Menu menampilkan status air tanah dan rekomendasi 27



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.B.2.1      Jadwal kegiatan 13

# 1. PENDAHULUAN

Berbagai studi menunjukkan adanya pengaruh nyata cuaca dan iklim terhadap produksi pertanian. Unsur cuaca/iklim yang berpengaruh dominan pada produksi pertanian antara lain adalah suhu, curah hujan (air), dan radiasi surya. Adanya variabilitas cuaca/iklim akan tercermin pada variabilitas produksi pertanian. Dalam sistem pertanian, kondisi unsur cuaca relatif tidak bisa dikendalikan. Namun, ada beberapa tindakan yang bisa dilakukan untuk mengelola agar variasi unsur lingkungan tersebut tidak berkembang menjadi faktor cekaman dan merugikan tanaman pertanian. Salah satunya adalah pengaturan irigasi untuk pengelolaan air untuk menjaga ketersediaan air selama periode tumbuh tanaman di lahan pertanian.

Biasanya, penjadwalan irigasi dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama adalah dengan secara langsung memonitor kadar air tanah dengan menggunakan sensor kelembaban tanah. Cara kedua adalah dengan menggunakan data cuaca untuk memperhitungkan kadar air tanah pada kedalaman perakaran dengan pendekatan neraca air lahan. Metode ini biasanya disebut sebagai penjadwalan irigasi berbasis cuaca atau evapotranspirasi (ETc). Cara kedua ini sangat sesuai untuk dikembangkan BMKG karena mempunyai AWS yang dapat menyediakan data untuk dipakai dalam melakukan perhitungan ETc dan menduga neraca air dan kebutuhan irigasi.

**Pembuatan Aplikasi Seluler Informasi Iklim untuk Pertanian** – khususnya tanaman padi – merupakan upaya yang penting untuk mendukung pembangunan bidang pertanian. Aspek-aspek penting yang mendukung produksi pertanian dapat dikelola secara lebih baik dengan tersedianya informasi iklim, terutama adalah yang terkait dengan kebutuhan air tanaman. Hal ini merupakan salah satu upaya bagaimana informasi iklim dapat dipakai sebagai alat bantu pengambilan keputusan untuk memodulasi respons produksi terhadap iklim melalui pengaturan irigasi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

**Pembuatan Aplikasi Seluler Informasi Iklim untuk Pertanian** merupakan salah satu wujud pelayanan publik dari BMKG sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 14 tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik. Sistem informasi berbasis teknologi informasi menjadi solusi efektif untuk mewujudkan amanat tersebut. Dorongan pengembangan sistem informasi yang berorientasi kepada publik ini semakin kuat dan semakin relevan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan saat ini. Munculnya paradigma baru industri 4.0 semakin menekankan pentingnya teknologi dan sistem informasi, komunikasi dan sensorik dalam menjamin transparansi dan keterbukaan informasi yang mutakhir dan berkualitas serta pelayanan prima bagi stakeholder yakni publik/masyarakat luas.

## 2. PENDEKATAN, METODOLOGI DAN PROGRAM KERJA

### 2.A. PENDEKATAN TEKNIS DAN METODOLOGI

#### 2.A.1. Identifikasi Kondisi Eksisting

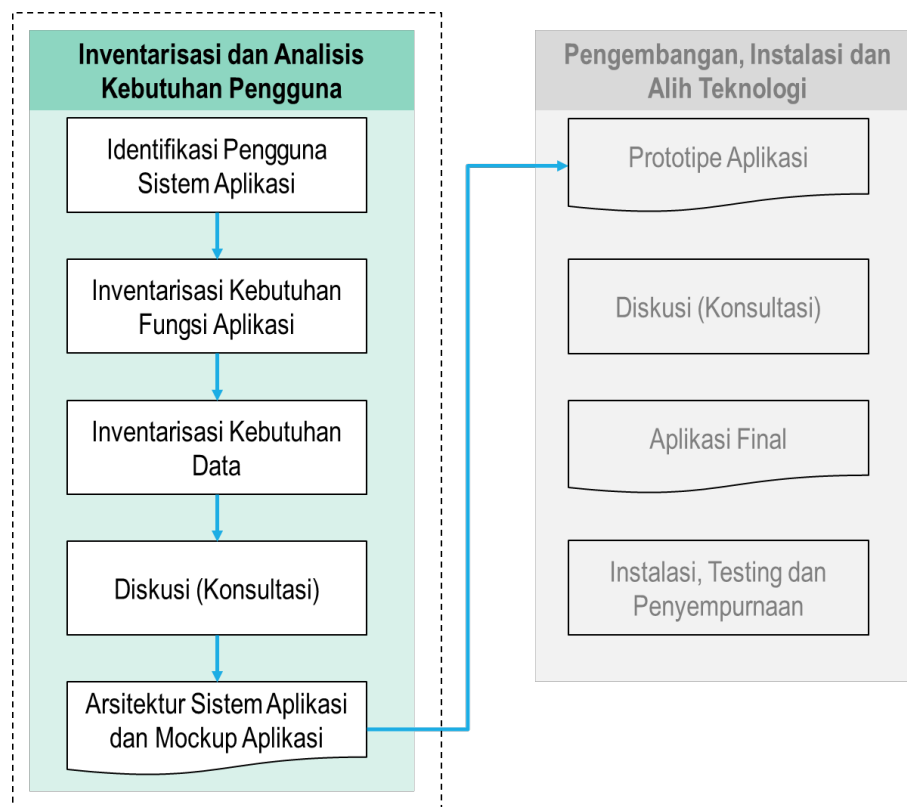
Kegiatan pembuatan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN diawali dengan identifikasi kondisi eksisting faktor-faktor pendukung dan tantangan dalam pengembangan aplikasi. Kegiatan identifikasi akan dilakukan terkait: [a] Infrastruktur sistem dan jaringan komunikasi yang tersedia, [b] Infrastruktur sistem pengelolaan basis data, dan [c] Infrastruktur *hardware* dan *software* yang tersedia untuk mendukung aplikasi yang akan dibangun. Hasil kegiatan identifikasi ini menjadi bahan evaluasi kerangka pelaksanaan kegiatan.

Pembangunan sistem aplikasi (yang selanjutnya disebut “aplikasi”) merupakan suatu proses merencanakan, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem informasi dengan menggunakan metode, dan alat bantu pengembangan. Dari beberapa pendekatan pembangunan sistem informasi, pendekatan yang akan digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD) yang dikombinasikan dengan metode *Waterfall* (Sommerville 2011). Pendekatan RAD menekankan pembangunan aplikasi yang cepat melalui keterlibatan pengguna yang intensif dalam proses pengembangan melalui proses diskusi dan konsultatif dan dengan serangkaian pembuatan *prototype*, yang pada akhirnya menjadi aplikasi yang final.

Kegiatan identifikasi ini, selain untuk memahami kondisi aktual (eksisting), juga untuk menangkap ekspektasi pengguna terhadap aplikasi yang akan disusun. Hal ini sangat penting agar fitur aplikasi, data dan informasi yang kelak disajikan dalam aplikasi memiliki daya analisis dan daya guna yang maksimal bagi para pemangku kepentingan (*stakeholder*).

## 2.A.2. Inventarisasi dan Analisis Kebutuhan Pengguna (*Needs Assessment*)

Analisis dan inventarisasi kebutuhan pengguna secara keseluruhan meliputi proses-proses sebagaimana disajikan pada Gambar 2.A.2.1.



Gambar 2.A.2.1. Proses dalam inventarisasi dan analisis kebutuhan pengguna

### 2.A.2.1. Identifikasi Pengguna (*Target Audience*) Sistem Aplikasi

Identifikasi pengguna/*target audience* dari aplikasi ini sangat penting untuk memastikan data dan informasi yang disajikan memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pengguna. Untuk melihat siapa saja pengguna/*target audience* yang akan berperan dalam sistem aplikasi, maka dapat mengacu pada pemangku kepentingan (*stakeholder*) BMKG. Pemangku kepentingan berdasarkan peran, kebutuhan dan karakteristik/cara menggunakan data dan informasi dikelompokkan dalam 3 jenis pengguna. Deskripsi dari setiap jenis pengguna sebagai berikut:

1) Pemerintah

Pemerintah selaku pembuat kebijakan, rencana dan program (KRP) memerlukan data dan informasi yang relevan untuk mengoptimalkan pendayagunaan faktor-faktor kapital pembangunan di wilayahnya. Contoh KRP yang secara langsung berkaitan dengan tujuan pengembangan aplikasi adalah penggunaan data dan informasi cuaca untuk program pengembangan pertanian dan mitigasi risiko.

2) Akademisi/Peneliti

Akademisi/peneliti bertindak sebagai penyedia pengetahuan, penyedia SDM yang kompeten serta melakukan inovasi untuk menghasilkan metode-metode yang lebih baik dalam utilisasi data dan informasi cuaca. Selain itu, akademisi yang senantiasa mendasari pendapat/informasi yang disampaikan pada kaidah-kaidah ilmu pengetahuan, dapat dipandang sebagai pengguna paling independen, dapat melakukan fungsi *verifikasi* untuk menguji hasil analisis dan metode yang digunakan serta memberikan masukan untuk perbaikan berkelanjutan.

3) Masyarakat/Petani

Keberhasilan pembangunan pertanian adalah menempatkan masyarakat sebagai subjek dari pembangunan itu sendiri. Petani harus dibuat pintar dan didorong untuk berperan aktif. Data dan informasi yang disampaikan melalui aplikasi ini dapat membantu masyarakat/petani untuk merencanakan dan menentukan tindakan dalam manajemen pertanian yang dikelolanya.

#### **2.A.2.2. Inventarisasi Kebutuhan Data**

Untuk membangun APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN memerlukan data-data masukan yang relevan. Hal ini untuk memastikan agar aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan target dan sasaran yakni menyediakan informasi iklim untuk sektor pertanian.

Merujuk pada KAK, data masukan yang diperlukan aplikasi disediakan sepenuhnya oleh BMKG. Data cuaca diperoleh dari 30 stasiun AWS BMKG yang tersebar di hampir seluruh provinsi di Indonesia, dengan spesifikasi berikut:

- Referensi waktu: UTC
- Rata-rata interval perekaman: 10 menit
- Parameter cuaca yang terekam adalah: kecepatan angin rata-rata (m/sec), kecepatan angin maksimum (m/sec), arah angin (degree), suhu udara maksimum (°C), suhu udara rata-rata (°C), suhu udara minimum (°C), tekanan udara (mb), intensitas radiasi rata-rata (W/m<sup>2</sup>), intensitas radiasi maksimum (W/m<sup>2</sup>), curah hujan (mm), kelembaban udara relatif (%) dan intensitas radiasi netto (W/m<sup>2</sup>).
- Format data: ASCII File

### **2.A.2.3. Diskusi/Konsultasi**

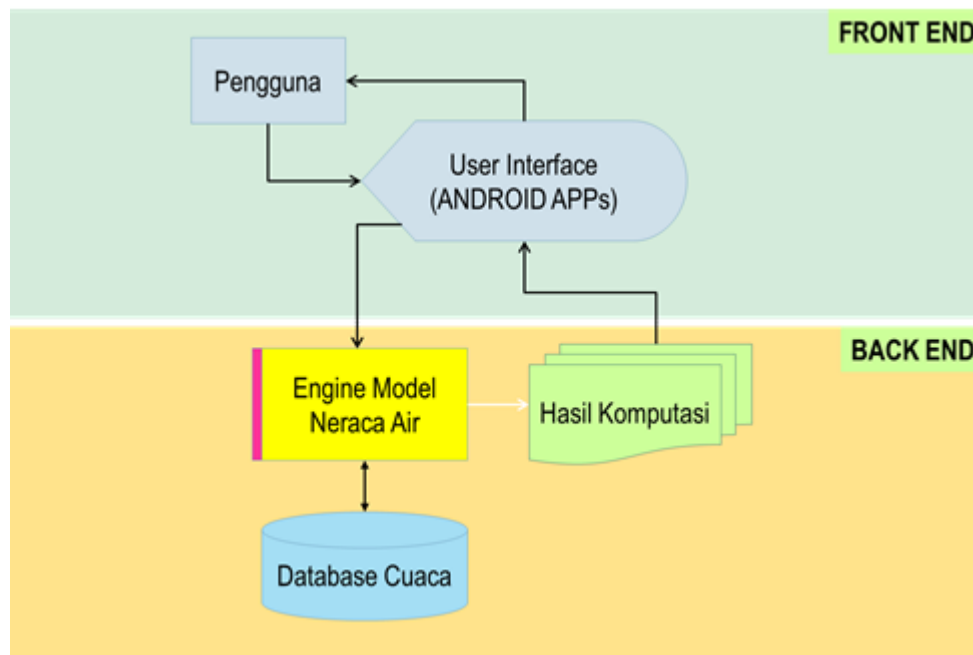
Diskusi/konsultasi terpumpun (FGD) dilakukan untuk memastikan fitur aplikasi dan konten yang diperlukan telah diakomodasi dalam rancangan sistem yang diusulkan. Diskusi ini juga menyepakati rancangan aplikasi yang akan dikembangkan, ketersediaan dan mekanisme penyediaan data yang diperlukan, sehingga menjadi dasar dalam proses pengembangan selanjutnya. Kegiatan diskusi dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan yang relevan. Pada tahap awal, diskusi ditujukan untuk menyepakati konsepsi dan arsitektur aplikasi serta fungsi-fungsi (*toolbox*) yang disediakan dalam sistem aplikasi berdasarkan analisis terhadap kebutuhan pengguna.

Mengingat banyaknya komponen informasi yang berkaitan pemanfaatan data iklim dalam pertanian, maka aplikasi yang dikembangkan secara spesifik telah ditetapkan dalam KAK untuk mendukung kegiatan pertanaman padi sawah. Informasi yang disajikan dalam aplikasi meliputi:

- Hari Tanpa Hujan
- Evapotranspirasi
- Kebutuhan Air Tanaman
- Kebutuhan Air untuk Pengairan (Irigasi)

#### 2.A.2.4. Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur dari APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN terdiri dari 2 bagian berdasarkan fungsinya yakni (1) Aplikasi *Front End*; dan (2) Aplikasi *Back End*, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.A.2.2.

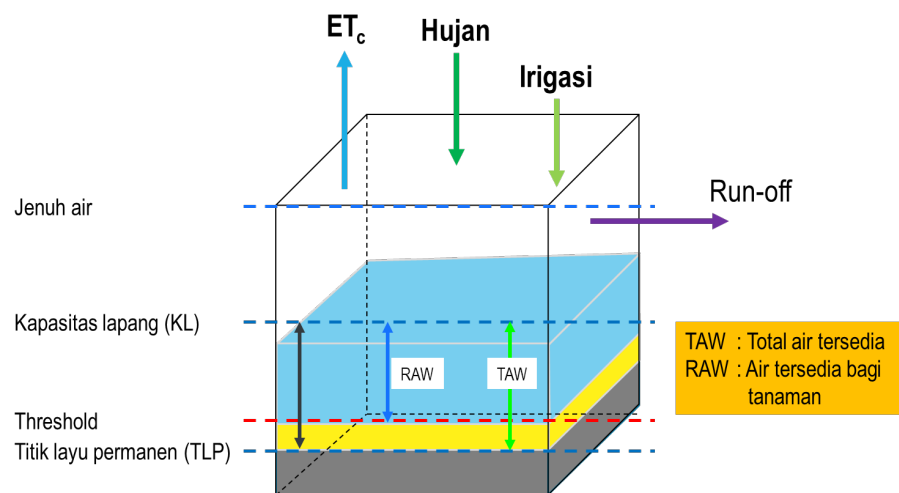


Gambar 2.A.2.2. Kerangka Kerja Desain & Arsitektur Aplikasi

Aplikasi *front end* adalah aplikasi seluler (*mobile*) berbasis Android. Aplikasi *front end* ini merupakan antarmuka yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Melalui aplikasi *front end* ini pengguna juga memperoleh informasi hasil analisis. Mengingat proses komputasi data cuaca cukup kompleks dan memerlukan kapasitas processor dan media penyimpanan, maka proses komputasi untuk menghasilkan informasi dilakukan oleh engine model neraca air yang khusus dikembangkan dan akan diinstal pada server BMKG (*back end*). Konsep ini juga mempertimbangkan keamanan terhadap data-data yang digunakan.

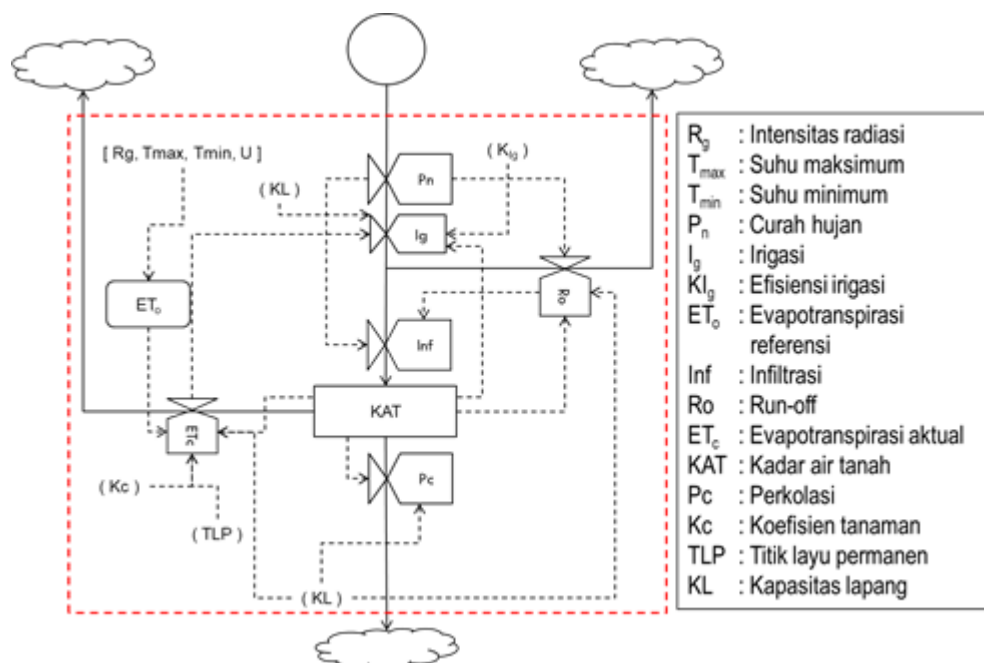
Metode perhitungan kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi didasarkan pada konsep manajemen air irigasi FAO (<http://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm>). Proses dinamika air dalam tanah dan tanaman diilustrasikan pada Gambar 2.A.2.3.





Gambar 2.A.2.3. Dinamika air dalam tanah dan tanaman

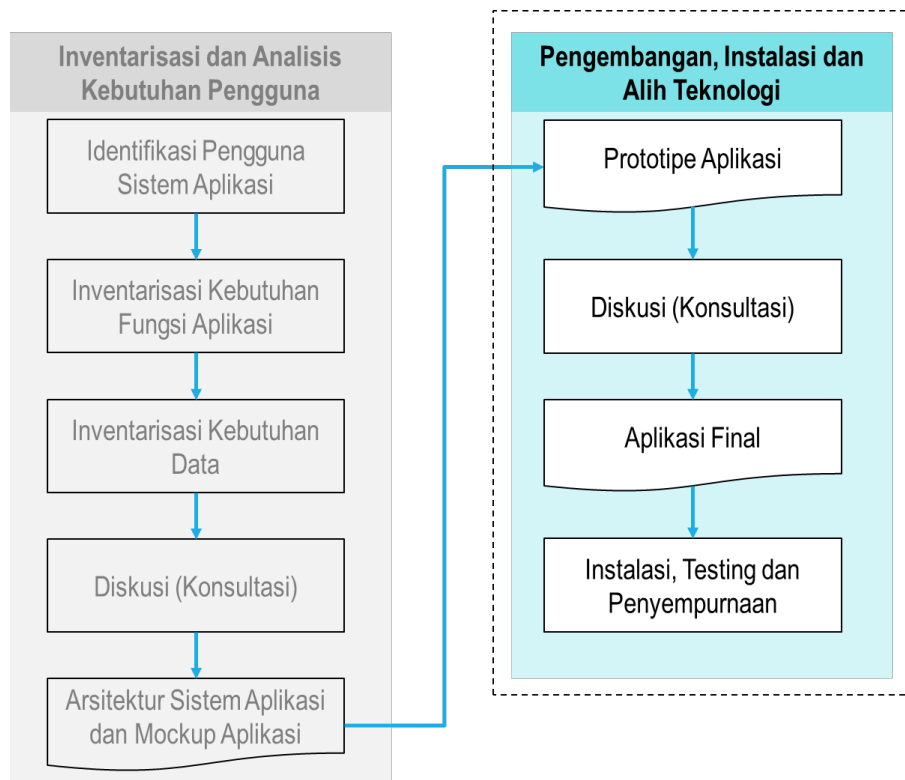
Dinamika air dalam tanah (sawah) dipengaruhi oleh komponen input utama yang berasal dari curah hujan. Sedangkan kehilangan air dari tanah dan tanaman terjadi melalui proses evapotranspirasi ( $ET_c$ ). Irigasi diperlukan manakala air tersedia bagi tanaman berada di bawah nilai ambang batas bawah (*threshold*). Proses detail dari neraca air tanah dan tanaman disajikan pada Gambar 2.A.2.4.



Gambar 2.A.2.4. Neraca air tanah dan tanaman

### 2.A.3. Pengembangan Aplikasi

Metode air terjun (*waterfall*) akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan aplikasi. Metode *waterfall* merupakan model pengembangan aplikasi yang sistematis dan sekuensial. Kelebihan metode *waterfall* adalah memungkinkan kontrol terhadap proses desain dilakukan sekuensial, dapat dilakukan pada setiap tahapan, sehingga meminimalkan kesalahan yang mungkin terjadi. Desain bergerak dari konsep, yaitu melalui identifikasi kebutuhan, desain logik, implementasi, pengujian, instalasi, penyelesaian masalah, dan berakhir di operasi dan pemeliharaan. Adapun proses dalam pengembangan disajikan pada Gambar 2.A.3.1.



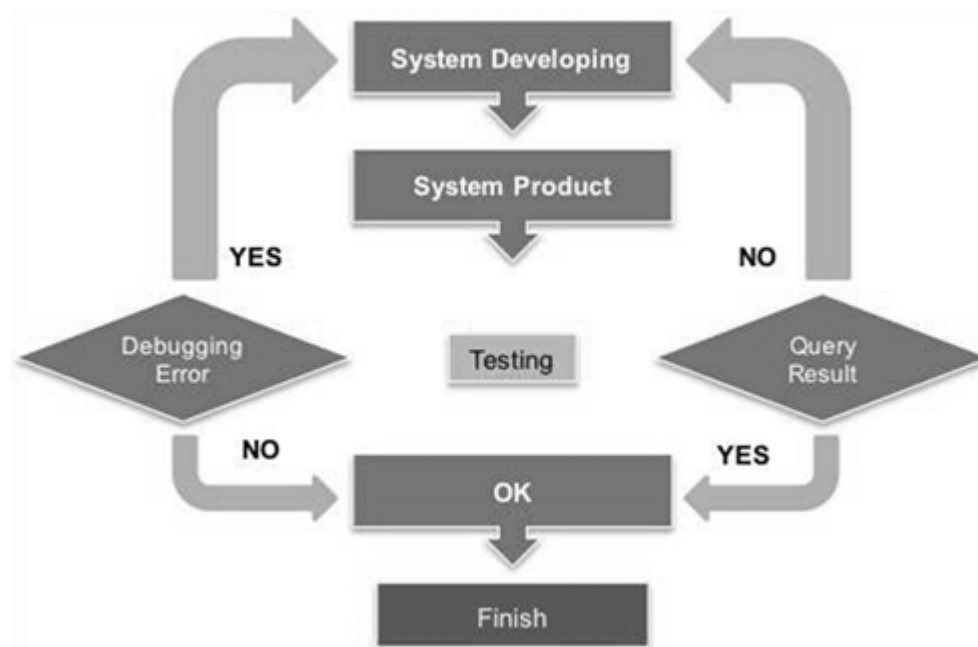
Gambar 2.A.3.1. Tahapan pengembangan, uji, instalasi dan alih teknologi

#### 2.A.3.1. Uji Coba dan Evaluasi Aplikasi (Pilot Project)

Pengujian aplikasi dilakukan sebelum aplikasi siap digunakan oleh pengguna. Pengujian sistem dilakukan berdasarkan tujuan awal sistem yang dibangun. Pada sisi teknis, pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan dengan

baik (*tanpa error*) dan kesesuaian fitur dengan keperluan pengguna terhadap aplikasi.

Tahap awal pengujian aplikasi adalah uji *error/bug* terhadap *coding* untuk memastikan tidak terdapat kesalahan pada struktur program aplikasi dengan melakukan penelusuran pada setiap menu dan sub menu yang ada dalam aplikasi. Bila masih terdapat *error/bug* pada halaman menu atau pada sub menu tertentu, maka aplikasi akan diperbaiki. Proses ini disajikan pada Gambar 2.A.3.2. Setelah lolos uji, aplikasi siap untuk digunakan dalam lingkungan yang sesungguhnya.



Gambar 2.A.3.2. Mekanisme uji coba dan evaluasi

### 2.A.3.2. Implementasi dan Pemeliharaan

#### 1) Instalasi aplikasi

Tahapan implementasi merupakan tahapan instalasi aplikasi *back end* di server yang telah disediakan dan publikasi aplikasi seluler (*front end*) pada *Google Play Store*.

## 2) Pemeliharaan aplikasi

Pemeliharaan aplikasi merupakan kegiatan yang harus dilakukan oleh pengembang. Pemeliharaan ini akan dilakukan dalam bentuk asuransi operasional aplikasi dengan rentang waktu yang telah disepakati. Gangguan pada aplikasi dalam kurun masa asuransi menjadi tanggung jawab penuh pihak penyedia jasa sebagai pengembang aplikasi.

### **2.A.3.3. Penyusunan Dokumentasi**

Penyusunan dokumen aplikasi dilakukan setelah aplikasi selesai dibangun dan diinstal. Buku panduan operasional berisi materi tentang pengoperasian, perawatan dan pengembangan aplikasi (jika diperlukan di waktu yang akan datang).

### **2.A.3.4. Penyusunan Laporan Kegiatan**

Kegiatan penyusunan laporan dilakukan sesuai dengan kemajuan hasil pekerjaan dan jenis laporan yang harus diserahkan, atau sesuai kesepakatan dengan pemberi pekerjaan.

### **2.A.3.5. Diseminasi dan Alih Teknologi**

Kegiatan pelatihan sangat penting untuk menjamin keberlangsungan pemeliharaan aplikasi yang telah dikembangkan. Pelatihan umumnya dibagi dua, berupa penjelasan konsep sistem yang dikembangkan dan praktek penggunaan serta pemeliharaan sistem.

## **2.B. RENCANA KERJA**

### **2.B.1. Tahap Pekerjaan**

Metode Pelaksanaan Kegiatan ini dalam bentuk tahap – tahap kegiatan sebagai berikut:

- 1) Tahap Analisis. Tahapan kegiatan ini adalah tahap untuk melakukan analisis kebutuhan *user* terhadap sistem dan batasan dari sistem yang akan dibangun.
- 2) Tahap Perancangan Sistem. Tahapan kegiatan ini adalah tahap untuk menentukan aliran data dan proses mulai dari input data, processing dan output.
- 3) Tahap Pengembangan Sistem. Tahap kegiatan ini adalah tahap untuk penyusunan *script* dari mulai proses input, pemrosesan pemodelan dan pemrosesan output dalam bentuk informasi pertanian.
- 4) Tahap Testing. Tahapan kegiatan ini adalah tahap untuk melaksanakan ujicoba sistem dan validasi luaran model aplikasi.
- 5) Tahap Instalasi. Tahapan kegiatan ini adalah tahap untuk melakukan pemasangan instalasi sistem pada komputer yang disiapkan oleh BMKG untuk implementasi sistem.
- 6) Tahap Implelementasi. Tahapan kegiatan ini adalah tahap untuk melaksanakan ujicoba dengan kondisi sebenarnya dan memberikan pelatihan terbatas pada user.

### **2.B.2. Mobilisasi Personil Tenaga Ahli**

Untuk melaksanakan pekerjaan ini, sejumlah tenaga ahli dan personil pendukung telah dimobilisasi. Tenaga ahli yang dilibatkan dalam kegiatan ini merujuk pada KAK terdiri dari:

- 1) Ahli Pemodelan Simulasi Pertanian sebagai ketua tim dengan pengamalan minimal 7 tahun
- 2) Ahli Pemodelan Simulasi Pertanian sebagai anggota tim dengan pengamalan minimal 7 tahun

- 3) Ahli IT sebagai anggota tim dengan pengalaman minimal 7 tahun
- 4) Ahli Pemrograman: Ahli pemrograman dengan kualifikasi minimal S1 dan memiliki keahlian dalam bidang pemrograman komputer.

Mobilisasi personil dipetakan ke dalam jadwal kegiatan/pekerjaan dengan waktu pelaksanaan selama 12 bulan yang disajikan pada Tabel 2.B.2.1

Tabel 2.B.2.1 Jadwal kegiatan untuk pelaksanaan tahun 2024

No.	Tahapan	Bulan ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Tahap analisis												
2	Tahap Perancangan Sistem												
3	Tahap Pengembangan Sistem												
4	Tahap Testing												
5	Tahap Instalasi												
6	Tahap Implementasi												
	Ujicoba												
	Pelatihan pada user												

### **3. PENGEMBANGAN APLIKASI**

#### **3.A. KONDISI EKSISTING INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI DAN DATABASE IKLIM**

Kondisi eksisting sarana dan prasarana teknologi informasi dan komunikasi BMKG telah tertata dengan sangat baik dan berada dalam kewenangan Pusat Jaringan Komunikasi. Seluruh informasi layanan jaringan komunikasi telah tersedia dalam bentuk katalog layanan pusat jaringan komunikasi. Sedangkan data iklim sebagai konten dan input dalam APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dikelola oleh Pusat Database yang terbagi dalam Bidang Pengembangan, Bidang Manajemen dan Bidang Pemeliharaan Database. Mengingat bahwa kegiatan Pembuatan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN merupakan salah satu program Pusat Informasi Perubahan Iklim, maka diperlukan koordinasi internal kelembagaan antar tiga pusat tersebut. Dengan tata kelola yang telah baik, maka tidak ditemui kendala dalam pembuatan dan implementasi APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN.

#### **3.B. TARGET PENGGUNA (*TARGET AUDIENCE*) SISTEM APLIKASI**

Pembuatan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN adalah rangkaian proses merencanakan, mengembangkan, dan mengimplementasikan sistem informasi yang berorientasi pada pengguna aplikasi. Oleh karena itu sangat penting mengetahui dan mendefinisikan dengan tepat target pengguna dari APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Diskusi dan konsultasi dilakukan untuk menggali informasi dengan mengoptimalkan sarana berbasis online dan seluler karena situasi Pandemi COVID-19 yang terjadi pada periode pelaksanaan kegiatan ini.

Berdasarkan diskusi dan konsultasi, ditetapkan bahwa target pengguna APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dikelompokkan dalam 3 jenis pengguna, yaitu:

1) Pemerintah

Pemerintah, dalam hal ini adalah BMKG, melalui Pusat Informasi Perubahan Iklim berperan sebagai pengelola APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Pusat Informasi Perubahan Iklim bertanggung jawab terhadap operasional sistem aplikasi, manajemen data masukan dan memastikan ketersediaan data iklim yang digunakan sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Pusat Informasi Perubahan Iklim berkoordinasi dengan Pusat Database dan Pusat Jaringan Komunikasi untuk memastikan dukungan infrastruktur TIK dan Data tersedia.

2) Penyuluh Pertanian/Masyarakat/Petani

Masyarakat – khususnya petani adalah pengguna akhir dari APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Dalam kategori ini, sesuai dengan tujuan, sistem dikembangkan untuk mendukung kegiatan pertanian padi sawah dengan menyajikan informasi: (1) Hari Tanpa Hujan; (2) Evapotranspirasi; (3) Neraca Air Tanaman dan Kebutuhan Air untuk Pengairan (Irigasi). Informasi tersebut dihasilkan melalui proses komputasi neraca air dimulai dari tanggal tanam padi sawah dan tanggal irigasi terakhir diberikan (berdasarkan informasi tanggal yang dimasukan petani ke dalam sistem). Informasi yang dikeluarkan oleh aplikasi diperlukan penyuluh pertanian/masyarakat/petani sebagai dasar dalam merencanakan dan menentukan tindakan dalam manajemen pertanian yang dikelola termasuk mitigasi risiko.

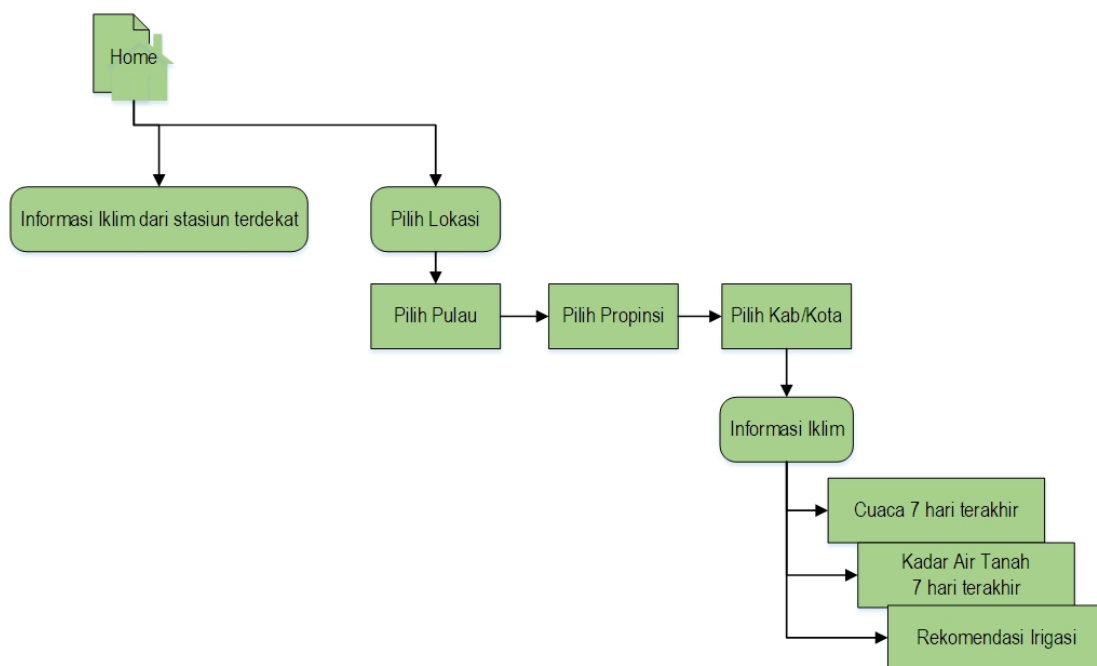
2) Akademisi/Peneliti

Akademisi/peneliti adalah pengguna independen, dapat melakukan fungsi verifikasi untuk menguji hasil analisis dan metode yang digunakan serta memberikan masukan untuk perbaikan berkelanjutan terhadap aplikasi.



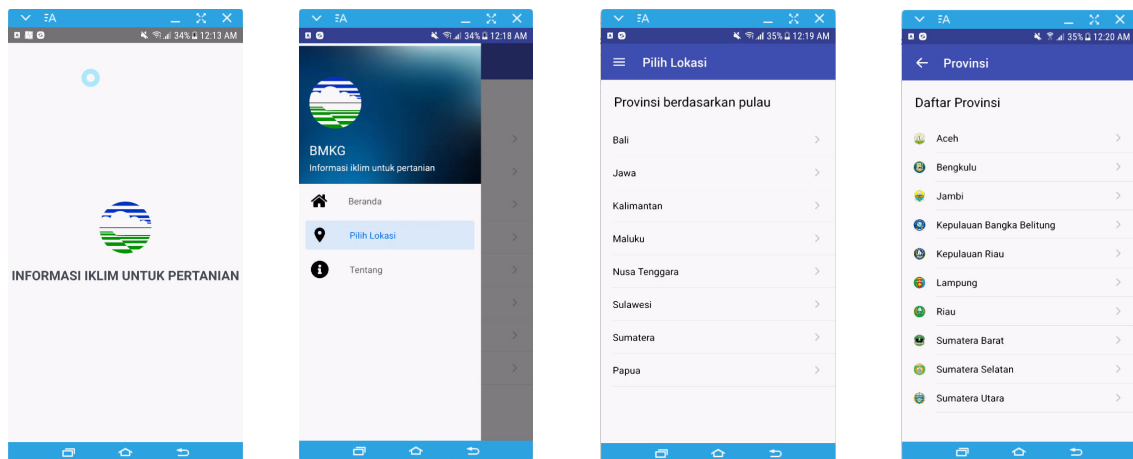
### 3.C. ANTARMUKA (*INTERFACE*) SISTEM APLIKASI

Aplikasi *front end* adalah aplikasi seluler (mobile) berbasis Android. Aplikasi *front end* ini merupakan antarmuka (*interface*) yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Melalui aplikasi front end ini pengguna juga memperoleh informasi hasil analisis. Berdasarkan masukan-masukan pada proses konsultasi terhadap rancangan antarmuka maka disepakati struktur antarmuka seperti disajikan pada Gambar 3.C.1.

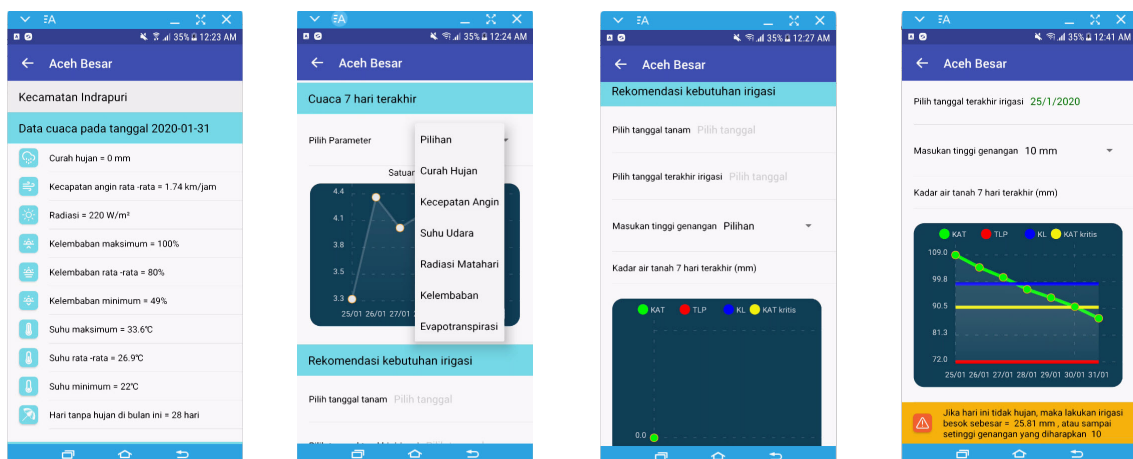


Gambar 3.C.1 Rancangan struktur antarmuka aplikasi

Rancangan struktur antarmuka aplikasi seluler (mobile) selanjutnya dituangkan dalam bentuk rancangan tampilan antarmuka dalam bentuk *mock-up* aplikasi. *Mock-up* dirancang sebagai bahan demonstrasi dan evaluasi desain sebelum dilakukan proses kontrol melalui serangkaian bahasa pemrograman. Rancangan *mock-up* aplikasi seluler (mobile) disajikan pada Gambar 3.C.2 dan Gambar 3.C.3.



Gambar 3.C.2 Mock-up splash screen, home page aplikasi dan pemilihan lokasi

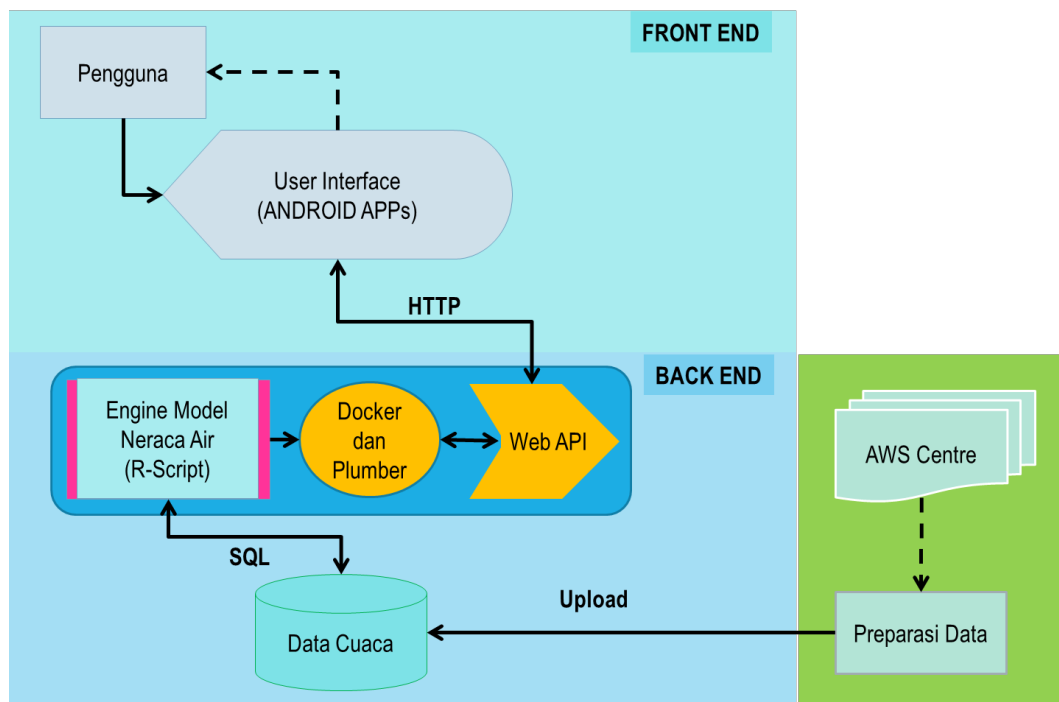


Gambar 3.C.3 Moc-kup informasi cuaca dan kebutuhan air irigasi

### 3.D. ARSITEKTUR SISTEM APLIKASI DAN KOMUNIKASI DATA

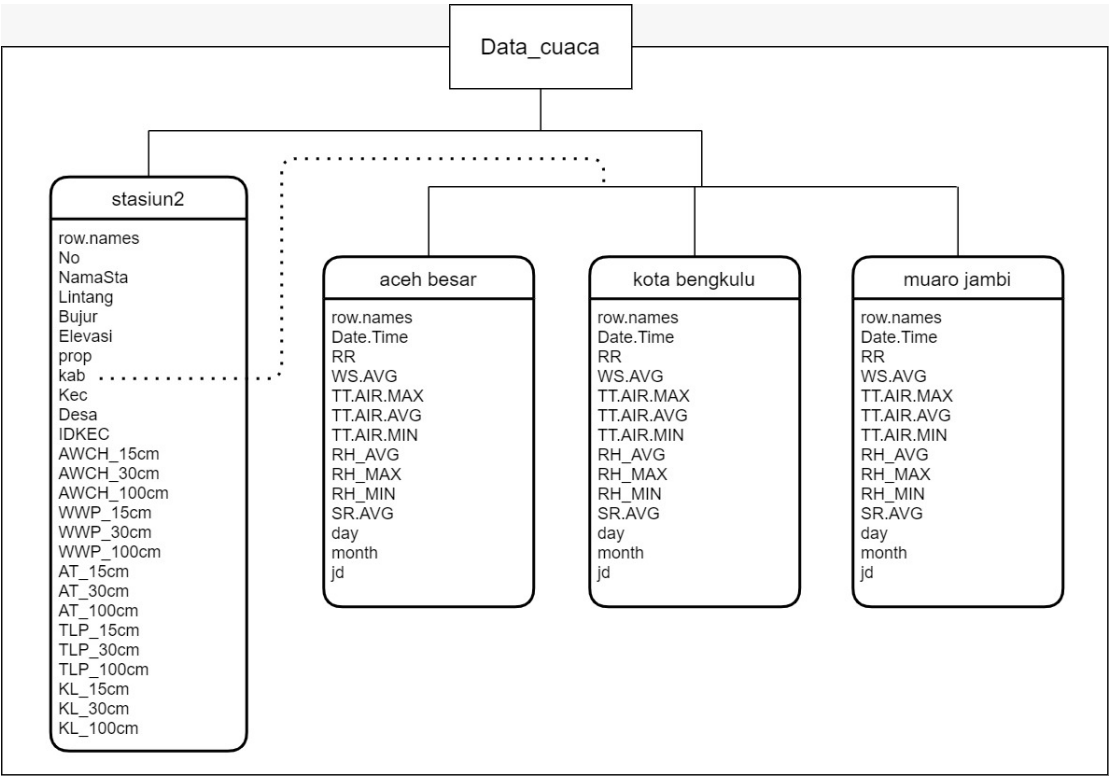
Hasil konsultasi juga dituangkan dalam diagram rancangan arsitektur sistem APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Komunikasi data pada setiap proses di dalam sistem pun ditetapkan. Mempertimbangkan kompleksitas komputasi dan besar data yang akan dikelola, maka rancangan aplikasi dibagi ke dalam (1) aplikasi *front-end*; dan (2) aplikasi *back-end*. Aplikasi *front-end* merupakan antarmuka (interface) yang memfasilitasi pengguna untuk berinteraksi dengan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Aplikasi *front-end* berupa Apps berbasis Android yang berjalan pada *smartphone* yang didukung OS Android minimum versi 8 (Oreo). Aplikasi

*back-end* berjalan pada *dedicated server* yang didukung dengan IP Publik dan *Secure Transfer Protocol* (HTTPS). Pada aplikasi *back-end* berjalan model perhitungan neraca air lahan berbasis Penman-Monteith ( $ET_{PM}$ ), perhitungan evapotranspirasi ( $ET_c$ ) tanaman berbasis koefisien tanaman ( $k_c$ ) dan perhitungan kebutuhan air irigasi. Model dibangun dengan menggunakan bahasa R (R Script). Agar model berbasis R ini dapat diakses publik melalui *Secure Transfer Protocol* HTTPS, maka model di-*build* dan dijalankan di dalam *Docker*. *Docker* adalah platform perangkat lunak yang mengemas perangkat lunak ke dalam unit standar yang disebut kontainer (bekerja mirip virtualisasi) yang memungkinkan kita dapat membuat, menguji, dan menerapkan aplikasi agar dapat berfungsi pada lingkungan yang diinginkan, dalam hal ini bekerja bersama Plumber membentuk sebuah Web API. Web API yang terbentuk menjadi *service* yang bekerja dua arah, yakni meneruskan permintaan pengguna yang diberikan melalui aplikasi *front-end*; dan juga berfungsi meneruskan informasi hasil komputasi di server ke jendela *interface* pada *smartphone*, sehingga pengguna dapat melihat informasi balikan yang diinginkan sebagai respon terhadap permintaan yang telah dikirimkan/dimasukan melalui interface pada *smartphone*. Arsitektur sistem dan komunikasi data pada APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN disajikan pada Gambar 3.D.1.



Gambar 3.D.1 Arsitektur aplikasi dan komunikasi data

Untuk memberikan dukungan maksimal pada aplikasi yang dibangun, maka data cuaca/iklim yang digunakan dikelola dalam sistem manajemen basisdata menggunakan PostgreSQL. Adapun data yang dikelola dalam basisdata APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN bersumber dari koleksi data iklim di AWS Centre. Proses komunikasi dan transfer data dari AWS Center ke sistem APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN saat ini dirancang menggunakan pendekatan semi manual. Diperlukan seorang operator untuk mengunduh data dari AWS Centre dan kemudian melakukan transfer (upload) data ke dalam database sistem APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Struktur data yang dikelola disajikan pada Gambar 3.D.2.



Gambar 3.D.2 Struktur database iklim pada APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN

### 3.E. SPESIFIKASI FUNGSI APLIKASI

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dirancang untuk dapat menampilkan beberapa informasi cuaca iklim yang meliputi data cuaca 7 hari terakhir, hasil analisis kadar air tanah (neraca air tanaman) 7 hari terakhir dan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dalam bentuk tekstual maupun grafis.

Hal yang dianggap paling krusial adalah dalam menentukan kerangka teori pemodelan irigasi padi sawah. Pada pengembangan aplikasi ini, beberapa batasan dan asumsi telah diadopsi, yaitu

- 1) Aplikasi menghitung neraca air lahan sawah beririgasi dan menampilkan beberapa informasi terkait cuaca dan kebutuhan irigasi di lokasi yang tersedia dan dipilih oleh pengguna. Perhitungan dilakukan untuk satu musim tanam padi, dimulai dari “Tanggal Tanam” yang dipilih sampai “hari ini”.
- 2) Asumsi yang dipakai untuk pengembangan aplikasi adalah:
  - a. Karakteristik agroklimatologi tanaman padi di wilayah Indonesia untuk varietas unggul baru yang ditanam di lahan sawah irigasi, seperti Inpari, IR dan Ciherang.
  - b. Perkiraan umur tanaman dari tanggal tanam (*transplant*) sampai panen (*harvest*) adalah sekitar 85 – 90 hari. Umur aktual di lokasi bervariasi terutama tergantung pada kondisi suhu udara selama masa pertumbuhannya.
- 3) Perhitungan neraca air irigasi berdasarkan pilihan input dari pengguna:
  - a. Sawah mempunyai kedalaman lapisan bajak = 30 cm, dengan karakteristik tanah yang memiliki nilai kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) tertentu sesuai data di lokasi. Data diperoleh dari Baliklimat Bogor.
  - b. Kehilangan air pada lahan sawah irigasi terjadi melalui dua proses utama, yaitu:
    - i. Melalui evapotranspirasi tanaman (ET<sub>c</sub>) yang besarnya dihitung dari ETP dan kc

- ii. Melalui perkolasi/leaching (P) yang diasumsikan sebesar 5 mm/hari (berlaku selama  $KAT > KL$ )
- c. Evapotranspirasi potensial (ETP) dihitung dengan rumus Penman Monteith (Referensi: Allen et al. 1998. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56*).

$$ET_c = ETP \times k_c$$

Nilai  $k_c$  diambil dari tabel (Allen et al. 1998) dan dimodifikasi mengikuti perkembangan tanaman padi berbasis konsep *thermal heat unit* (THU).

Nilai THU mengacu varietas Ciliwung (Handoko 1994).

- d. Titik kritis kadar air tanah pada lahan sawah irigasi, yaitu ketinggian air yang dipilih oleh pengguna untuk dimulainya pemberian irigasi, ada tiga pilihan:
  - i. Kondisi lahan macak-macak (genangan 0, atau air pada kondisi sekitar jenuh/kapasitas lapang),
  - ii. Ada genangan (ketinggian genangan plus (+) 2 cm)
  - iii. Tidak ada genangan (ketinggian genangan minus (-) 2 cm),
- e. Tinggi genangan maksimum selama periode tanam sampai sekitar 15 hari menjelang panen, yaitu ketinggian air dari permukaan lahan sawah yang dipilih oleh pengguna, ada 5 pilihan : 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm
- f. Tinggi genangan maksimum selama periode sekitar 15 hari menjelang panen, yaitu ketinggian air dari permukaan lahan sawah yang diset di aplikasi program minimum pada kondisi (KL-2 cm) dan maksimum pada kondisi macak-macak (KL).
- g. Dinamika kadar air tanah (dalam satuan mm) akan ditampilkan untuk 7 hari terakhir, yang terdiri dari garis Kapasitas Lapang (KL), garis Titik Layu Permanen (TLP), garis Kadar Air Kritis (KAT kritis), serta grafik estimasi perubahan KAT (KAT) yang bergerak dari kondisi Tinggi Genangan Maksimum yang dipilih menuju KAT hari ini.

- 4) Notifikasi (*alert/warning*) terkait pengelolaan irigasi ditampilkan berdasarkan hasil perhitungan neraca air irigasi. Terdapat beberapa notifikasi yang akan muncul, dengan kriteria sebagai berikut:
- Warning 1*: “Sawah anda belum perlu diirigasi”;  
Kriteria:  
Nilai  $KAT > [(KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}) + (0,05 \times \text{Tinggi\_Genangan})]$
  - Warning 2*: “Tolong periksa, genangan di sawah sudah hampir habis”;  
Kriteria:  
Nilai  $[(KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis})] < KAT < [(KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}) + (0,05 \times \text{Tinggi\_Genangan})]$
  - Warning 3*: “Jika besok tidak hujan, maka lakukan irigasi lusa sebesar = .... mm, atau sampai genangan setinggi = ... cm”;  
Kriteria:  
Nilai  $[(KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis})] > KAT > [(KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}) - (0,90 \times (KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}))]$
  - Warning 4*: “KAT sudah melewati titik kritis, bila hari ini tidak hujan lakukan irigasi sebesar = .... mm, atau sampai genangan setinggi = ... cm”;  
Kriteria:  
Nilai  $[KAT < ((KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}) - (0,90 \times (KL + \text{Tinggi\_Genangan\_Kritis}))]$
  - Warning 5*: “Tanaman sudah menjelang panen, air bisa dipertahankan kondisi macak-macak = .. cm”;  
Kriteria:  
Umur tanaman kira-kira mencapai 15 hari sebelum panen
  - Warning 6*: “Tidak perlu irigasi”;  
Kriteria:  
Umur tanaman kira-kira mencapai 15 hari sebelum panen, dan nilai  $[KAT > (KL - 20\text{mm})]$ .
  - Warning 7*: “Padi sudah bisa dipanen”;  
Kriteria:  
Umur tanaman secara teoritis sudah mencapai atau melewati umur panen

### 3.F. SPESIFIKASI TEKNIS APLIKASI

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN terdiri dari dua bagian yang saling terhubung, yakni (1) aplikasi *back-end*; dan (2) aplikasi *front-end*. Aplikasi *back-end* berjalan pada sebuah sever berbasis Sistem Operasi Linux dilengkapi dengan sistem manajemen basis data dan API services. Aplikasi *back-end* berupa sistem pemodelan neraca air yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman R dan didukung oleh aplikasi Docker dan Plumber sehingga menjadi sebuah API service yang dapat menerima dan mengirim data dan informasi sesuai dengan masukan pengguna melalui aplikasi *front-end*. Model neraca air merupakan komponen utama dalam aplikasi yang berperan menghitung dinamika perubahan air tanah dan mengeluarkan informasi maupun rekomendasi terkait kebutuhan air tanaman.

Aplikasi *front-end* merupakan aplikasi berbasis mobile (seluler) yang berfungsi sebagai antar muka APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dengan pengguna. Aplikasi front-end meneruskan permintaan dari pengguna dan mengembalikan serta menampilkan data dan informasi terkait status air tanaman padi sawah dan kebutuhan irigasi. Aplikasi *front-end* dikembangkan dengan menggunakan *React Native Library*, sebuah library yang diluncurkan oleh Facebook. *React Native Library* telah digunakan oleh banyak perusahaan besar diantaranya Facebook, Instagram, AirBnB, Baidu dan Gyroscope serta banyak digunakan oleh banyak startup. *React Native* bersifat *cross platform*, sehingga satu kali membuat kode dengan *React Native* dapat berjalan di smartphone berbasis android dan iOS.

### 3.G. KEBUTUHAN HARDWARE, SOFTWARE & HUMANWARE

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN memerlukan dukungan hardware dan software. Spesifikasi minimum hardware yang diperlukan untuk mendukung aplikasi *back-end* meliputi:

- Server dengan processor setara Intel i7, atau minimum processor Quadcore



- RAM 8 GB dan media penyimpan (storage) 500GB.
- Jaringan berupa Internet (WAN) dan LAN

Spesifikasi minimum yang diperlukan untuk mendukung aplikasi *front-end* adalah:

- Smartphone basis Android versi 8 (Oreo), RAM 4 GB dan media penyimpan (ROM) 32 GB.

Sedangkan spesifikasi software yang diperlukan dalam aplikasi *back-end* meliputi:

- Sistem Operasi: Linux Ubuntu versi 18.x LTS
- SDBMS/Database: PostgreSQL Server 10.x
- Aplikasi R dan R Studio
- Aplikasi Docker dan Plumber

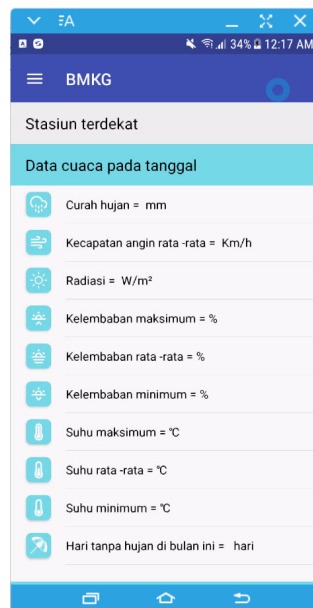
### 3.H. TAMPILAN APLIKASI

- ☒ Layar Pembuka/Splash Screen



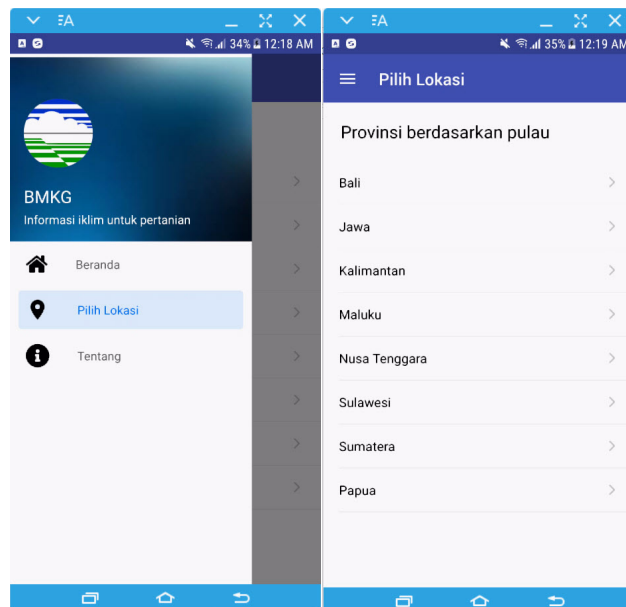
Gambar 3.H.1. Splash screen

☑ Menu Awal



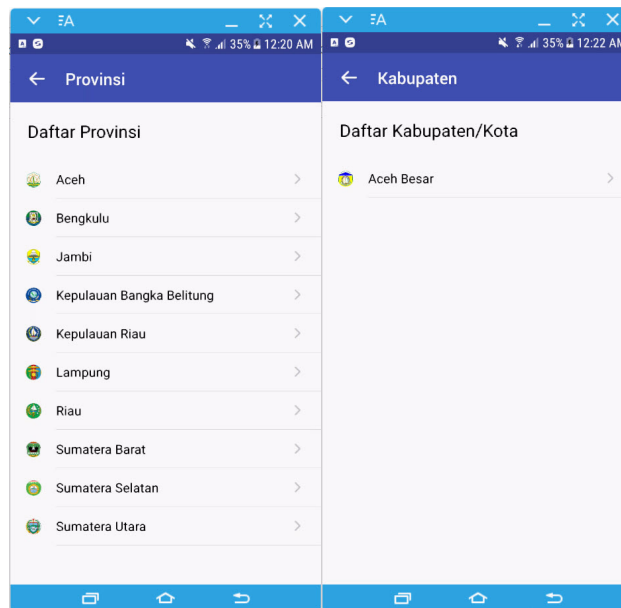
Gambar 3.H.2. Menu awal (home)

☑ Menu Memilih Lokasi Propinsi



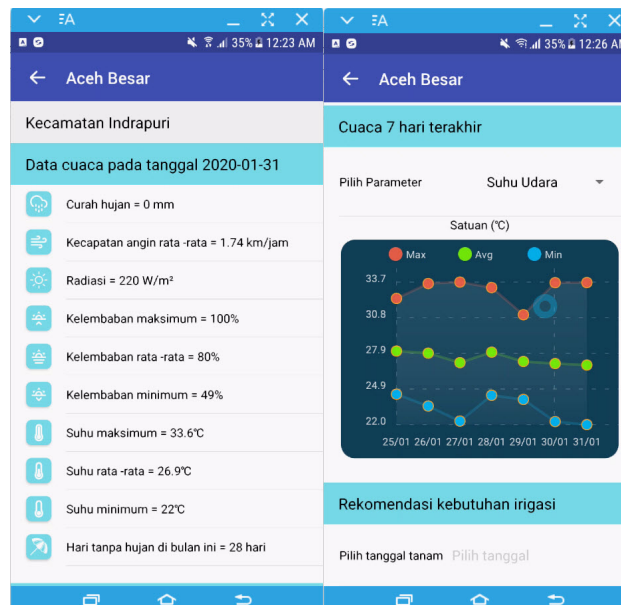
Gambar 3.H.3. Menu memilih lokasi stasiun, dimulai dari memilih provinsi

☑ Menu Memilih Lokasi Kabupaten/Kota



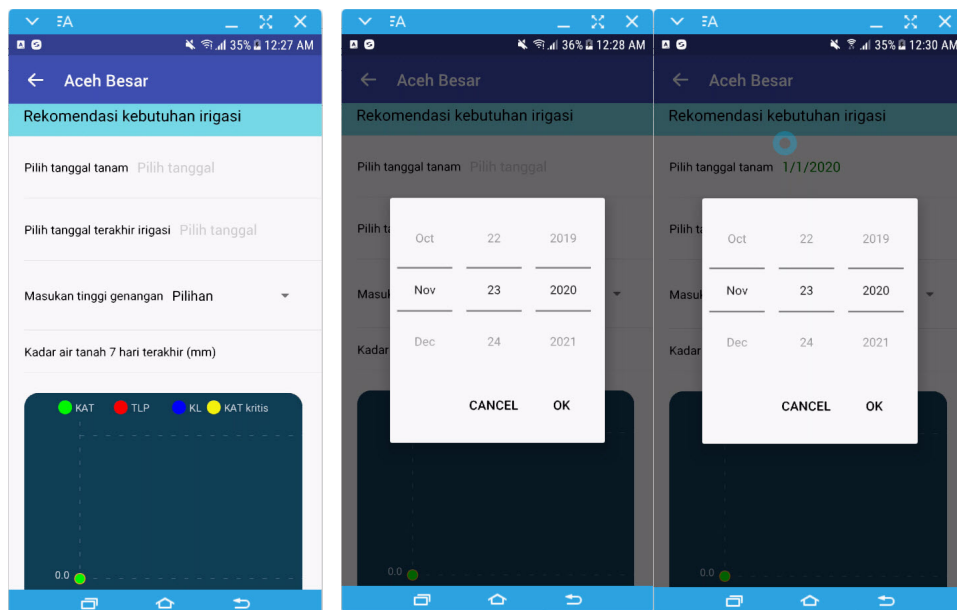
Gambar 3.H.4. Menu memilih lokasi kabupaten/kota

☑ Tampilan Informasi Cuaca Stasiun Terpilih

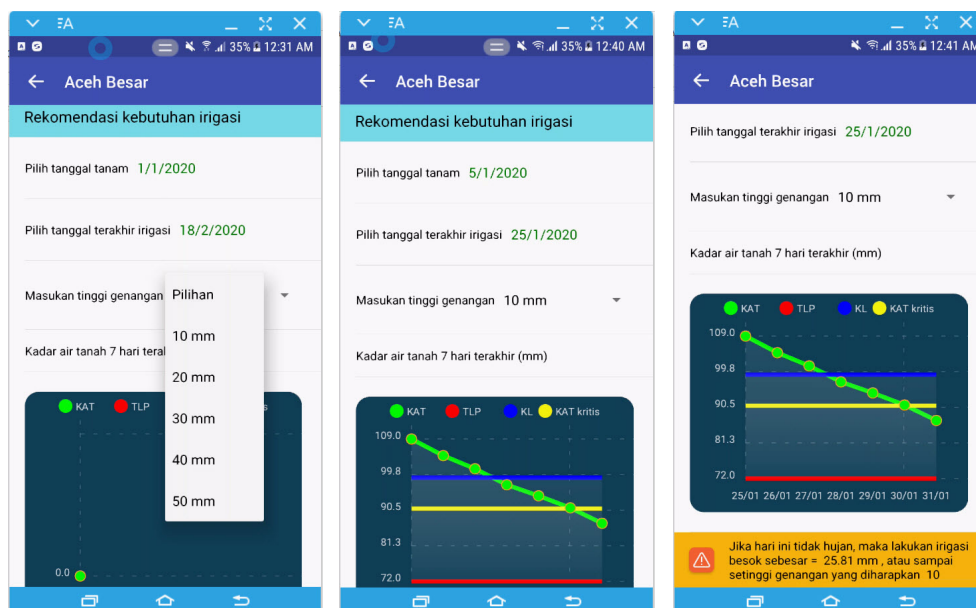


Gambar 3.H.5. Menu memilih lokasi kabupaten/kota

☑ Tampilan Rekomendasi Irigasi



Gambar 3.H.6. Menu untuk menghitung rekomendasi irigasi



Gambar 3.H.7. Menu menampilkan status air tanah dan rekomendasi

## 4. PENUTUP

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN yang terdiri dari *front-end* dan *back-end* telah selesai dikembangkan dan dikemas dalam paket instalasi untuk smartphone Android. Aplikasi *front-end* penyajian informasi iklim meliputi data cuaca 7 hari terakhir, hasil analisis kadar air tanah (neraca air tanaman) 7 hari terakhir dan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dalam bentuk tekstual maupun grafis. Sedangkan pada *back-end*, berisi model komputasi data iklim dan turunannya (neraca air tanaman, kebutuhan air irigasi dan generasi data untuk keperluan tampilan grafis).

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN telah berhasil dikemas menjadi aplikasi berbasis android, dan diberi nama **KlimaTani ver.1.0**, Informasi Iklim Pertanian. **KlimaTani ver.1.0** telah berhasil diujicoba dan dapat beroperasi sesuai spesifikasi fungsi yang telah ditentukan.

APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dapat diinstal langsung pada smartphone. Namun terlebih dahulu aplikasi *back-end* harus dipasang pada server sesuai spesifikasi yang telah disarankan. Dukungan infrastruktur hardware dan software di BMKG diperlukan agar APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN dapat berjalan dengan baik.

Buku manual penggunaan aplikasi telah disiapkan untuk menjadi panduan dan sarana alih teknologi kepada pengelola dan pengguna. Buku manual sangat penting untuk memastikan aplikasi dapat dipelajari dan digunakan dengan tepat, serta informasi yang disajikan pun dapat dipahami dan digunakan dalam kegiatan pertanian, khususnya padi sawah. Hal penting yang harus dipahami oleh pengelola dan pengguna adalah batasan temporal maupun spasial dari informasi yang dihasilkan/disajikan oleh APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN, dan semua ini telah didefinisikan dengan jelas dalam buku manual aplikasi.

Laporan akhir ini disusun sebagai pemenuhan administrasi akhir kegiatan pembuatan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN. Dokumen ini tidak hanya sebagai bagian dari pemenuhan persyaratan administrasi pekerjaan, tetapi juga mengandung penjelasan penting dari metode, arsitektur aplikasi, struktur data yang digunakan dalam proses pengembangan APLIKASI SELULER INFORMASI IKLIM UNTUK PERTANIAN.

Sebagai penutup bisa disampaikan bahwa Aplikasi **KlimaTani ver. 1.0** saat ini baru tersedia untuk sistem operasi Android. **KlimaTani ver. 1.0** ini menyajikan informasi iklim/cuaca untuk pertanian dengan fungsi utama berupa rekomendasi kebutuhan air untuk budidaya padi sawah irigasi. Tim penyusun mempunyai visi untuk terus dapat mengembangkan **KlimaTani** dengan versi sistem operasi lainnya, dengan harapan **KlimaTani** menjadi aplikasi dengan fungsi yang lebih lengkap dan mencakup komoditas serta agroekosistem yang lebih luas.