

**PROPOSAL  
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN APLIKASI PERHITUNGAN KETIDAKPASTIAN  
KALIBRASI KECEPATAN ANGIN BERBASIS *WEBSITE***



**BAGUS JANU PRAKOSO**

**41.19.0027**

**PROGRAM DIPLOMA IV INSTRUMENTASI MKG  
SEKOLAH TINGGI METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN  
GEOFISIKA  
TANGERANG SELATAN**

**HALAMAN  
PERSETUJUAN**

**PROPOSAL SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN APLIKASI PERHITUNGAN KETIDAKPASTIAN  
KALIBRASI KECEPATAN ANGIN BERBASIS *WEBSITE***

Diusulkan oleh

**BAGUS JANU PRAKOSO**

**41.19.0027**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan disetujui  
pada tanggal Selasa, 31 Januari 2023

**Susunan Tim Penguji**

**Pembimbing Utama**

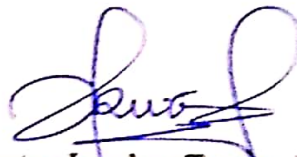


Hamidatul Husna Matondang, MT.  
NIP. 19821210 200801 2 025

**Ketua Tim Penguji**



Nardi, M.Kom.  
NIP. 19710407 199403 1 001  
**Anggota Tim Penguji**



Drs. Kanton Lumban Toruan, M.Si.  
NIP. 19691031 198203 1 001

## DAFTAR ISI

PROPOSAL SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5. Sistematika penulisan .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Kalibrasi.....	7
2.2.1. Tujuan Kalibrasi.....	8
2.2.2. Alat Standar.....	9
2.3. Ketidakpastian .....	10
2.3.1. Ketidakpastian Evaluasi A.....	10
2.3.2. Ketidakpastian Evaluasi B .....	11
2.3.3. Koefisien Sensitifitas .....	13
2.3.4. Ketidakpastian Baku Gabungan.....	14
2.3.5. Derajat Kebebasan Efektif .....	15
2.3.6. Ketidakpastian Diperluas .....	16
2.4. <i>Database</i> .....	17
2.5. <i>Unified Modeling Language (UML)</i> .....	17
2.5.1. <i>Use Case Diagram</i> .....	18
2.5.2. <i>Activity Diagram</i> .....	19

2.5.3. <i>Sequence Diagram</i> .....	20
2.5.4. <i>Class Diagram</i> .....	22
2.6. <i>Software Development Life Cycle</i> .....	23
2.7. Rapid Application Development (RAD) .....	24
2.8. <i>Black Box Testing</i> .....	24
2.9. HTML .....	25
2.10. CSS .....	26
2.11. PHP .....	26
2.12. MySQL .....	27
2.13. XAMPP .....	27
<b>BAB III PERANCANGANSISTEM</b> .....	28
3.1. Blok Diagram Sistem .....	28
3.2. Diagram Alir Penelitian .....	30
3.3. Diagram <i>Flowcart</i> Sistem .....	31
3.4. <i>Use case diagram</i> .....	33
3.5. Rancangan <i>Activity Diagram</i> .....	34
3.5.1. <i>Activity Diagram</i> Halaman <i>Login</i> .....	34
3.5.2. <i>Activity Diagram</i> Halaman Menu .....	35
3.5.3. <i>Activity Diagram</i> Kalibrasi Kecepatan Angin .....	36
3.5.4. <i>Activity Diagram</i> Manajemen User .....	38
3.6. Perancangan <i>Sequence Diagram</i> .....	39
3.6.1. <i>Sequence Diagram Login</i> .....	39
3.6.2. <i>Sequence Diagram</i> Alat Standar .....	39
3.6.3. <i>Sequence Diagram</i> Kalibrasi Kecepatan Angin .....	40
3.6.4. <i>Sequence Diagram</i> Manajemen User .....	41
3.7. Rancangan <i>Class Diagram</i> .....	42
3.8. Rancangan <i>Database</i> .....	42
3.8.1. Tabel <i>Login</i> .....	43
3.8.2. Tabel Profil .....	43
3.8.3. Tabel Informasi Alat Standar .....	43

3.8.4. Tabel Kecepatan Angin.....	44
3.8.5. Tabel Informasi UUT.....	44
3.8.6. Tabel Data Mentah.....	45
3.8.7. Tabel Hasil Kalibrasi .....	46
3.8.8. Tabel Perhitungan Kalibrasi.....	46
3.9. Perancangan Tampilan Sistem.....	47
3.9.1. Tampilan Halaman <i>Login</i> .....	47
3.9.2. Tampilan Halaman Manajemen User .....	48
3.9.3. Tampilan Halaman Menu.....	49
3.9.4. Tampilan Halaman Informasi Alat .....	49
3.9.5. Tampilan Halaman Pembacaan Alat.....	50
3.9.6. Tampilan Halaman Menu Alat Standar .....	51
3.10. Rencana penelitian .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 UML diagram.....	18
Gambar 2.4 Contoh <i>sequence diagram</i> .....	22
Gambar 2.5 contoh <i>class diagram</i> .....	23
Gambar 3.1 Block diagram sistem.....	28
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	30
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem .....	31
Gambar 3.4 Proses perhitungan ketidakpastian .....	32
Gambar 3.4 Use case diagram petugas kalibrasi.....	33
Gambar 3.5 <i>Activity diagram</i> halaman login .....	35
Gambar 3.6 <i>Activity diagram</i> halaman utama.....	36
Gambar 3.7 <i>Activity diagram</i> kalibrasi kecepatan angin .....	37
Gambar 3.8 <i>Activity diagram</i> manajemen user .....	38
Gambar 3.9 <i>Sequence diagram</i> login .....	39
Gambar 3.10 <i>Sequence diagram</i> alat standar.....	40
Gambar 3.11 <i>Sequence diagram</i> kalibrasi kecepatan angin .....	40
Gambar 3.12 <i>Sequence Diagram</i> Manajemen User.....	41
Gambar 3.13 Rancangan <i>class diagram</i> .....	42
Gambar 3.14 Tampilan halaman login.....	48
Gambar 3.15 Tampilan halaman manajemen user .....	48
Gambar 3.16 Tampilan halaman menu .....	49
Gambar 3.17 Halaman Informasi Alat .....	50
Gambar 3.18 Tampilan halaman data kalibrasi.....	50
Gambar 3.19 Tampilan menu alat Standar.....	51
Gambar 3.20 Tampilan form alat standar .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Simbol <i>use case diagram</i> .....	18
Tabel 2.3 Simbol activity diagram .....	19
Tabel 2.4 Persamaan dan perbedaan dalam black box testing .....	25
Tabel 3.1 Penjelasan <i>Use Case diagram</i> dan aktor.....	34
Tabel 3.2 Tabel <i>login</i> .....	43
Tabel 3.3 Tabel profil.....	43
Tabel 3.4 Tabel informasi alat standar .....	43
Tabel 3.5 tabel kecepatan angin .....	44
Tabel 3.6 Informasi UUT .....	45
Tabel 3.7 Data mentah .....	45
Tabel 3.8 hasil kalibrasi .....	46
Tabel 3.9 perhitungan kalibrasi.....	46
Tabel 3.10 rencana penelitian .....	52

Lampiran 1 student's-t distribustion .....	55
Lampiran 2A Contoh Sertifikat Kalibrasi .....	56
Lampiran 2B Contoh Sertifikat Kalibrasi .....	57



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan badan yang ada di Indonesia yang bergerak di bidang meteorologi, klimatologi dan geofisika (MKG) sesuai yang tercantum dalam UU Nomor 31 Tahun 2009. BMKG memiliki tugas dan fungsi melaksanakan pemerintahan di bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika serta kualitas udara yang juga termasuk dalamnya yang tercantum dalam (BMKG, 2020), sehingga BMKG memiliki kewajiban untuk menyajikan informasi MKG yang akurat dan dapat dipercaya, jika informasi yang diberikan tidak sesuai maka akan hilangnya kepercayaan masyarakat. Dimana dalam peraturan tersebut informasi yang disampaikan ke masyarakat harus cepat, tepat, akurat, luas cakupannya, dan mudah dipahami.

Penggunaan alat laik operasi diatur pada peraturan perundang undangan Indonesia seperti pada UU Nomor 31 tahun 2009 dan PP Nomor 46 tahun 2012 Sesuai dengan peraturan yang ada seperti pada uu no 31 tahun 2009 tentang meteorologi klimatologi dan geofisiaka pada pasal 48 dimana seluruh peralatan yang digunakan untuk pengamatan harus laik operasi serta harus dikalibrasi secara berkala dan akan mendapatkan sanksi saat megorasikan alat tidak laik operasi. PP 46 tahun 2012 mengatur penggunaan alat laik operasi seperti pada pasal 62 yang berisi setiap peralatan yang dioperasikan di stasiun pengamatan wajib laik operasi untuk menjamin keberlangsungan fungsi dan akurasi pengamatan. Penggunaan alat yang tidak laik operasi akan dikenakan sanksi bagi yang mengoperasikannya.

Seperti yang disebutkan sebelumnya untuk menjaga mutu atau kualitas dari alat pengukuran adalah dengan meakukan kalibrasi yang dilakukan secara berkala. Kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 merupakan kegiatan yang

membandingkan nilai keluaran dari alat dengan alat yang sudah distandarisasi. Kalibrasi dilakukan untuk menjaga kualitas data yang dikeluarkan oleh alat. Kalibrasi dilakukan dengan mencatat nilai yang dikeluarkan sensor dari alat standar dan *unit under test* (UUT), dan menghasilkan sertifikat kalibrasi. Sertifikat kalibrasi merupakan bukti bahwa alat sudah dikalibrasi. Kemudian dengan sertifikat kalibrasi bisa diketahui kapan terakhir alat dikalibrasi serta menjaga ke telusuran alat dengan alat standar.

Perkembangan teknologi yang semakin maju pada zaman sekarang, beberapa proses kalibrasi harus juga mengalami perkembangan. Pada saat ini pengembangan aplikasi untuk melakukan perhitungan ketidakpastian kalibrasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Marpaung dan Desyandari. Pengembangan tersebut pernah dilakukan oleh (Marpaung, 2015) yang pada penelitiannya menghasilkan aplikasi perhitungan kalibrasi pada desktop Kemudian Desyandari (2021), juga melakukan penelitian yang serupa dalam merancang aplikasi perhitungan ketidakpastian pada kalibrasi. Pada penelitian yang dilakukannya ini menciptakan sebuah aplikasi pada desktop yang dapat membantu dalam proses kalibrasi yang dapat menghasilkan dokumen yang diperlukan dalam kalibrasi di BMKG.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang mengembangkan aplikasi dalam kegiatan kalibrasi, penulis akan melakukan penelitian tentang aplikasi perhitungan kalibrasi yang memanfaatkan *database* dan dapat dioperasikan melalui oleh beberapa perangkat atau multi platform seperti dekstop, tablet, dan smartphone Aplikasi ini diharapkan dapat membantu dalam pengolahan data dalam proses kalibrasi dan mengurangi resiko kesalahan perhitungan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang ada pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana membuat aplikasi perhitungan kalibrasi yang dapat diakses dengan berbagai perangkat ?
- b. Bagaimana membuat aplikasi perhitungan ketidakpastian dalam kalibrasi yang berjalan otomatis ?
- c. Bagaimana membuat database yang dapat terhubung dalam aplikasi perhitungan ketidakpastian ?
- d. Bagaimana membuat sertifikat kalibrasi secara otomatis ?

### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang ada pada penelitian yaitu seperti berikut :

- a. Aplikasi dapat diakses dengan website
- b. Aplikasi hanya dapat melakukan perhitungan ketidakpastian pada kalibrasi kecepatan angin
- c. Database yang digunakan dalam pengembangan aplikasi adalah MySQL database.

### **1.4. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Membuat aplikasi perhitungan nilai ketidakpastian kalibrasi yang dapat diakses multi platform
- b. Membuat aplikasi yang dapat melakukan perhitungan ketidakpastian kalibrasi secara otomatis
- c. Membuat aplikasi yang memanfaatkan database dalam penyimpanan data yang dapat terhubung dengan sistem
- d. Membuat aplikasi yang dapat menghasilkan sertifikat kalibrasi

Manfaat dari penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Sebagai salah satu cara untuk memudahkan dalam perhitungan kalibrasi yang mudah dalam pengoperasiannya dan minim kesalahan dalam kegiatan kalibrasi.
- b. Sebagai bahan rujukan penulis lainnya dalam melaksanakan penelitiannya.

### **1.5. Sistematika penulisan**

Sistematika penulisan memuat gambaran secara garis besar urutan dalam penulisan skripsi ini yakni:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II           DASAR TEORI**

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian dan sumber referensi penelitian.

#### **BAB III          PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Bab ini mendeskripsikan langkah-langkah penelitian, kerangka penelitian, data dan informasi yang dikumpulkan, perancangan sistem, dan implementasi sistem.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Daftar pustaka digunakan sebagai sumber atau rujukan dalam menyusun, merancang, dan mengimplementasikan sistem.

## LAMPIRAN

Lampiran merupakan dokumen tambahan yang ditambahkan (dilampirkan) ke dokumen utama.

## **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini berisi penjelasan tentang tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan dan dasar teori secara umum dalam pembuatan penelitian.

### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Dalam penulisan penelitian ini mengambil beberapa referensi dari penelitian penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya untuk menjadi bahan referensi dalam penelitian yang akan dilakukan kedepannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Marpaung, (2015) dalam yang berjudul Aplikasi Perhitungan Hasil Kalibrasi Dan Nilai Ketidakpastian Pengukuran Dalam Sertifikat Kalibrasi Berbasis Visual Basic. Dalam penelitian ini penulis membuat sebuah aplikasi perhitungan hasil kalibrasi menggunakan visual basic dengan menggunakan database *MySQL*. Pada penelitiannya user atau petugas kalibrasi dapat menginput Lembar Hasil Kalibrasi Sementara (LHKS) dan Data Kalibrasi. Dari inputan akan dilakukan proses perhitungan nilai ketidakpastian pengukuran dan menghasilkan sertifikat kalibrasi.

Asrori (2019), melakukan sebuah penelitian berjudul Perencanaan Implementasi Sertifikat Elektronik Pada Laboratorium Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan. Penelitian ini berisi tentang perancangan sistem dalam penerapan sistem sertifikat elektronik pada lab pengujian dan kalibrasi alat kesehatan. Dalam penelitian ini juga menjelaskan prosedur atau alur yang dikerjakan seperti alur kerja pengujian kalibrasi, alur kerja sertifikat elektronik, alur kerja manajemen dalam mengimplementasikan sertifikat elektrononik pada kalibrasi. Dari penelitian yang dilakukan didapat hasil bahwa implementasi sertifikat elektronik dapat mempercepat proses kalibrasi.

Cahya Desyandari (2021), yang melakukan penelitian Perancangan sistem informasi manajemen laboratorium pelayanan kalibrasi bmkkg di bbmkg wilayah III berbasis desktop menggunakan java netbeans. Dalam penelitian ini menghasilkan sistem yang dapat melakukan pengolahan data secara otomatis dan dapat menghasilkan Surat Permohonan Kalibrasi Alat (SPKA), Surat Perintah Kerja Kalibrasi Alat (SPKKA), Surat Tanda Terima (STT), Laporan Hasil Kalibrasi Sementara (LHKS), dan Sertifikat Kalibrasi. Dalam pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman *java* dengan *framework* netbean serta *MySQL* sebagai sistem *databasenya*.

Arianti dkk. (2022), melakukan penelitian untuk merancang sistem informasi perpustakaan dengan memanfaatkan diagram unified modelling (UML).. Diagram UML yang digunakan pada penelitian ini meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram*, dan *sequence diagram* sehingga menghasilkan sistem informasi yang efektifitas dan efisiensi dalam proses pengolahan data, data dapat disimpan dalam jumlah besar secara aman.

Dari penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya mengenai pengolahan data dan informasi yang berkaitan dengan kalibrasi, penulis merancang sistem aplikasi yang dapat diakses multi platform berbasis website dengan menerapkan *database MySQL* sebagai *database* penyimpanan yang diharapkan dapat menghasilkan aplikasi yang dapat melakukan pengolahan data kalibrasi.

## **2.2. Kalibrasi**

Menurut *International Vocabulary of Metrology* (VIM), kalibrasi merupakan kegiatan menentukan hubungan antara nilai yang diberikan oleh standar pengukuran dan ketidakpastian pengukuran dan ketidakpastian pengukuran yang sesuai dengan ketidakpastian pengukuran (Joint Committee for Guides in Metrology, 2021). Menurut WMO (2021) pada *Guide to*

*Meteorological Instruments and Methods of Observation* juga mendefinikan kalibrasi sebagai kegiatan perbandingan terhadap standar yang diketahui untuk menentukan seberapa dekat output instrumen cocok dengan standar selama rentang operasi yang diharapkan. Dari peraturan kepala BMKG no 23 tahun 2015 juga mendefinikan kalibrasi sebagai kegiatan peneraan sarana atau peralatan pengamatan dengan melakukan perbandingan antara penunjukan suatu alat ukur dengan nilai suatu standar yang diketahui dan tertelusur. Dalam pelaksanaan kalibrasi yang dilakukan oleh BMKG terdapat dokumen seperti berikut:

- a. Surat Permohonan Kalibrasi Alat (SPKA) yang merupakan permohonan kalibrasi peralatan pengamatan di lingkungan BMKG maupun selain peralatan pengamatan di lingkungan BMKG yang diajukan kepada Kepala Pusat dan/atau Kepala Balai Besar.
- b. Surat Perintah Kerja Kalibrasi Alat (SPKKA)
- c. Lembar Hasil Kalibrasi Sementara (LHKS)
- d. Sertifikat Kalibrasi yang merupakan pernyataan Peralatan Pengamatan peralatan standar telah dikalibrasi dan memuat nilai koreksi serta ketidakpastian hasil Kalibrasi.
- e. Surat Tanda Terima (STT)

### **2.2.1. Tujuan Kalibrasi**

Menurut *International Vocabulary of Metrology* (VIM), kalibrasi bertujuan mengungkap hubungan fungsional antara indikasi dengan nilai terukur yang sesuai. Peraturan kepala BMKG no 23 tahun 2015 menyebutkan bahwa kalibrasi memiliki tujuan khususnya pada alat pengamatan yang ada di BMKG, seperti berikut :

- a. Menetapkan kondisi Peralatan Pengamatan;
- b. Memastikan penunjukkan oleh Peralatan Pengamatan tersebut akan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya;



- c. Menentukan keakuratan dan koreksi Peralatan Pengamatan terhadap Alat Standar;
- d. Menjamin ketertelusuran pengukuran dari Peralatan Pengamatan tersebut.

### **2.2.2. Alat Standar**

Standar diklasifikasikan menurut kualitas metrologinya (WMO, 2021).

Menurut WMO (2021) alat standar terdiri dari:

- a. Standar primer: Standar pengukuran ditetapkan menggunakan prosedur pengukuran referensi utama atau dibuat sebagai artefak, dipilih berdasarkan konvensi;
- b. Standar kedua: Suatu standar pengukuran yang ditetapkan melalui kalibrasi terhadap standar pengukuran utama untuk besaran-besaran yang sifatnya sama;
- c. Standar internasional: Standar pengukuran diakui oleh penandatanganan perjanjian internasional dan dimaksudkan untuk digunakan di seluruh dunia;
- d. Standar nasional: Standar pengukuran yang diakui oleh otoritas kompeten nasional untuk digunakan dalam suatu negara atau ekonomi sebagai dasar untuk menetapkan nilai suatu besaran ke standar pengukuran lain untuk besaran tertentu;
- e. Standar referensi: Standar pengukuran yang digunakan untuk mengkalibrasi standar kemetrologian lainnya untuk jumlah jenis yang ditentukan dalam organisasi yang ditentukan atau di lokasi yang ditentukan.
- f. Standar kerja: Standar pengukuran sering digunakan untuk mengkalibrasi atau memverifikasi alat ukur atau sistem pengukuran;
- g. Standar transfer: Perangkat yang memediasi perbandingan standar pengukuran.

Alat standar merupakan peralatan yang hanya digunakan sebagai acuan dan berfungsi sebagai alat kalibrasi yang sudah memiliki standarisasi khusus. Alat standar yang digunakan oleh BMKG terdiri dari alat standar internasional, alat standar BMKG, alat standar BBMKG, alat standar transfer, dan alat standar kerja.

### **2.3. Ketidakpastian**

Menurut International Vocabulary of Metrology VIM (2021) Ketidakpastian definisi adalah ketidakpastian pengukuran minimum praktis yang dapat dicapai dalam setiap pengukuran besaran ukur tertentu. Besaran ukur harus didefinisikan sedemikian rupa sehingga ketidakpastian definisi terkait secara signifikan kurang dari ketidakpastian target. Pada dasarnya, ketidakpastian pengukuran dapat dievaluasi berdasarkan metode statistik dari berbagai pengamatan terukur. Ketidakpastian ini diklasifikasikan sebagai ketidakpastian Tipe A. Sedangkan ketidakpastian Tipe B adalah ketidakpastian yang belum dievaluasi dengan metode statistik, tetapi didasarkan pada penentuan ilmiah dengan menggunakan informasi yang tersedia, seperti sertifikat kalibrasi, spesifikasi peralatan yang digunakan, bahan referensi bersertifikat, kemurnian kimia, dan manual, katalog atau dokumentasi.

#### **2.3.1. Ketidakpastian Evaluasi A**

Menurut VIM, (2021) ketidakpastian evaluasi A merupakan komponen ketidakpastian pengukuran dengan analisis statistik dari nilai terukur yang diperoleh pada kondisi pengukuran yang ditentukan, untuk berbagai jenis kondisi pengukuran, lihat kondisi keterulangan pengukuran, kondisi presisi menengah pengukuran, dan kondisi reproduktifitas pengukuran.

Ketidakpastian evaluasi tipe A dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan statistik, yaitu pengulangan pengukuran dilakukan, nilai rata-rata simpangan baku dari rerata *experimental standard deviation of the mean* (ESDM) dapat dihitung dengan rumus nilai rerata seperti pada persamaan 2.1

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

Dan simpangan baku

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.2)$$

Sehingga

$$ESDM = \frac{sd}{\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$x_i$  =  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , hasil pengujian ke-i

$\bar{x}$  = nilai rerata

$n$  = jumlah pengulangan pengujian

$SD$  = simpangan baku

$ESDM$  = rerata *experimental standard deviation of the mean* (ESDM)

atau simpangan baku eksperimen dari rerata

### 2.3.2. Ketidakpastian Evaluasi B

Ketidakpastian evaluasi B dapat evaluasi komponen ketidakpastian pengukuran yang ditentukan dengan cara selain evaluasi Tipe A diperoleh dari batasan yang disimpulkan melalui pengalaman pribadi diperoleh dengan didasarkan pada justifikasi ilmiah menggunakan informasi relevan yang tersedia seperti

- a. Evaluasi berdasarkan informasi
- b. nilai-nilai yang dipublikasikan secara otoritatif,
- c. nilai properti dari referensi bersertifikat,
- d. sertifikat kalibrasi,
- e. drift,

- f. akurasi alat ukur yang diverifikasi,

Dari buku yang tulis oleh (Ir Anwar Hadi & Nugraha, 2019) Dalam ketidakpastian evaluasi B ini terdapat beberapa distribusi diantaranya yaitu:

- a. Distribusi *rectangular*

Distribusi ini digunakan apabila batas dapat ditentukan namun nilai besar ukur tampak berada di semua tempat dalam tentang tersebut. Ketidakpastian baku ( $u$ ) diperoleh dengan membagi  $a$  dengan  $\sqrt{3}$  seperti persamaan 2.4

$$u = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (2.4)$$

- b. Distribusi *triangular*

Distribusi *triangular* digunakan apabila terdapat bukti bahwa nilai yang paling mungkin adalah nilai yang dekat dengan rerata atau lebih dekat dengan batas rentang dan kemungkinannya berkurung mendekati nol. Ketidakpastian baku ( $u$ ) diperoleh dengan membagi  $a$  dengan  $\sqrt{6}$  sehingga diperoleh nilai ketidakpastian seperti persamaan 2.5

$$u = \frac{a}{\sqrt{6}} \quad (2.5)$$

- c. Distribusi bentuk U (*U-shape*)

Distribusi bentuk U digunakan bila sebaran selalu dekat dengan batas ketidakpastian. Nilai ketidakpastian diperoleh dengan membagi  $a$  dengan  $\sqrt{6}$  (akar enam) sehingga didapat nilai ketidakpastian seperti persamaan 2.6

$$u = \frac{a}{\sqrt{2}} \quad (2.6)$$

d. Distribusi Gaussian atau normal

Distribusi normal dapat digunakan dengan asumsi bahwa ketidakpastian dengan tingkat kepercayaan tertentu, seperti 95% atau 99%. Ketidakpastian baku diperoleh dengan membagi ketidakpastian diperluas dengan faktor cakupan berdasarkan *student's-t distribution*, seperti persamaan 2.7

$$u = \frac{U}{k} \quad (2.7)$$

### 2.3.3. Koefisien Sensitivitas

Koefisien sensitivitas merupakan salah satu aspek dalam evaluasi ketidakpastian pengujian, dalam koefisien sensitivitas akan mengonversi semua komponen ketidakpastian ke dalam satuan yang sama dengan satuan besaran ukur. Selain itu juga memberikan skala fungsi pembobot untuk setiap komponen dengan perubahan nilai taksiran masukan.

Koefisien sensitivitas dapat dilakukan berdasarkan turunan parsial dari fungsi yang mewakili model matematika pengujian seperti persamaan 2.8:

$$c_i = \frac{\delta f}{\delta x_i} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- $c_i$  = koefisien sensitivitas
- $\delta f$  = diferensial suatu fungsi
- $\delta x_i$  = diferensial suatu fungsi

### 2.3.4. Ketidakpastian Baku Gabungan

Ketidakpastian baku gabungan dari pengukuran diambil untuk mewakili taksiran simpangan baku dari hasil pengujian. Ketidakpastian baku gabungan diperoleh dari menggabungkan ketidakpastian baku dari setiap taksiran masukan bersarakan pendektan deret *Taylor* orde satu dari model pengujian. Untuk besaran masukan yang tidak berkolerasi, ketidakpastian baku gabungan dapat dinyatakan sebagai persamaan 2.9

$$x_{c(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i u_{(x_i)})^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (u_{i(y)})^2} \quad (2.9)$$

Keterangan :

$$x_i = \frac{\delta f}{\delta x_i} = \text{koefisien sensitivitas}$$

$$c_i u_{(x_i)} = u_{i(y)}$$

Perhitungan ketidakpasitan baku gabungan dilakukan dengan menggabungkan semua tidak kepastian baku yang diperoleh sesai peraturan berikut:

- a. Aturan 1 (penjumlahan atau pengurangan)

Model:  $y = a+b+c+\dots$  (a,b,c dapat positif maupun negative), maka ketidakpastian baku gabungannya akan menjadi persamaan 2.10

$$u_{c(y)} = \sqrt{u_{(a)}^2 + u_{(b)}^2 + u_{(c)}^2 + \dots} \quad (2.10)$$

- b. Aturan 2 (perkalian atau pembagian)

Model:  $y = abc$  atau  $y = a/bc$  atau  $y = ab/c$ , maka ketidakpastian baku gabungannya akan seperti persamaan 2.11

$$u_{c(y)} = y \sqrt{\left(\frac{u_{(a)}}{a}\right)^2 + \left(\frac{u_{(b)}}{b}\right)^2 + \left(\frac{u_{(c)}}{c}\right)^2 + \dots} \quad (2.11)$$

c. Aturan 3 (pangkat)

Model:  $y = a^n$ , maka ketidakpastian baku gabungannya akan seperti persamaan 2.12

$$u_c(y) = \frac{nyu(a)}{a} \quad (2.12)$$

d. Aturan kombinasi penjumlahan atau penambahan dengan pembagian.

Model:  $y = (a-b)/c$ , maka ketidakpastian gabungannya akan seperti persamaan 2.13

$$u_{c(y)} = y \sqrt{\left(\frac{u_{(a)}}{a-b}\right)^2 + \left(\frac{u_{(b)}}{a-b}\right)^2 + \left(\frac{u_{(c)}}{c}\right)^2 + \dots} \quad (2.13)$$

### 2.3.5. Derajat Kebebasan Efektif

Perhitungan derajat kebebasan efektif dilakukan untuk memperoleh pemilihan nilai faktor pengali yang tepat untuk distribusi normal dengan menggunakan tabel-t (*student's-t table*) dan memberikan indikasi kehandalan penafsiran dalam perhitungan ketidakpastian. Derajat kebebasan yang tinggi akan mewakili jumlah pengujian yang besar, sebaran yang sempit, dan keyakinan yang tinggi terhadap nilai yang didapat.

Derajat kebebasan efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Welch-Satterhwaite* seperti persamaan 2.14

$$v_{ef} = \frac{u_{c(y)}^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_{i(y)}^4}{v_i}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

$v_{ef}$  = derajat kebebasan efektif dari ketidakpastian baku gabungan

$v_i$  = derajat kebebasan dari komponen ketidakpastian ke-i

$u_{i(y)}^4$  = hasil perkalian  $c_i u_{(xi)}$

### 2.3.6. Ketidakpastian Diperluas

Ketidakpastian diperluas adalah ketidakpastian yang didapat dengan mengkalikan nilai ketidakpastian baku gabungan terhadap faktor cakupan. Faktor cakupan merupakan sebuah angka yang apabila dikalikan dengan ketidakpastian baku gabungan akan menghasilkan kisaran ketidakpastian diperluas yang diharapkan mencakup tingkat kepercayaan dari nilai distribusi yang dapat berhubungan dengan suatu yang diuji. nilai ketidakpastian yang diperluas, yaitu pada persamaan 2.15

$$U_{95\%,k=2} = t_{(95\%,v)} u_c \quad (2.15)$$

Keterangan:

$U_{95\%,k=2}$  = ketidakpastian pada tingkat kepercayaan 95% dan faktor cakupan  $k = 2$

$t_{(95\%,v)}$  = tabel t pada tingkat kepercayaan 95%

$u_c$  = ketidakpastian gabungan

Bila sumber ketidakpastian dominan berasal dari tipe B atau derajat bebas mendekati tak terhingga, nilai ketidakpastian yang diperluas akan seperti persamaan 2.16:

$$U_{95\%,k=2} = 2 \cdot u_c \quad (2.16)$$



#### **2.4. Database**

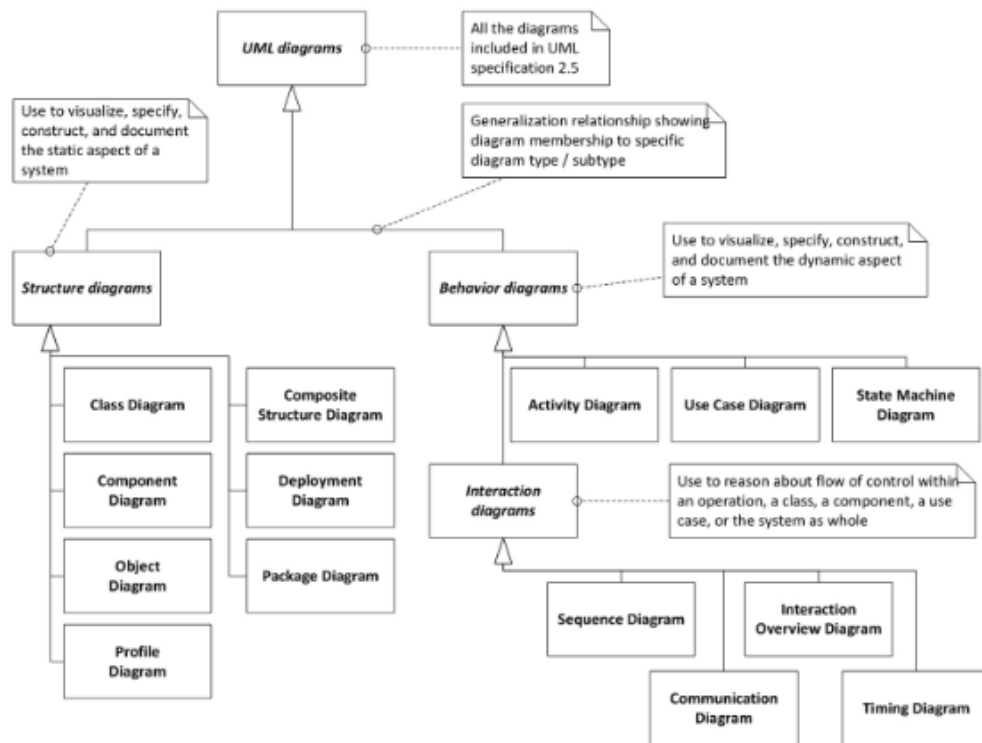
Menurut (Mardiani, 2020) Basis data atau *database* adalah susunan atau kumpulan data operasional lengkap yang dikelola dan disimpan secara terpadu dengan beberapa metode. Sehingga informasi yang optimal dapat disediakan sesuai permintaan..

#### **2.5. Unified Modeling Language (UML)**

Menurut Sumiati et al. (2021), *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan perangkat lunak standar untuk mendukung penulisan cetak biru perangkat lunak (Pressman). UML dapat digunakan untuk memvisualisasikan, menentukan, membangun, dan mendokumentasikan berbagai bagian sistem dalam perangkat lunak. Dengan kata lain, sama seperti arsitek membuat dokumen cetak biru yang digunakan oleh perusahaan konstruksi untuk membangun gedung, arsitek perangkat lunak membuat diagram UML untuk membantu pemrogram atau pengembangan perangkat lunak.

UML dapat dikembangkan dalam berbagai level abstraksi yang menunjukkan aspek terpenting di setiap level. memungkinkan untuk menggambarkan dan menunjukkan sistem dengan jumlah informasi yang sesuai untuk pemangku kepentingan dan pengembang.

Dalam UML juga terdapat struktur diagram untuk memvisualisasikan, menentukan, membangun, dan mendokumentasikan aspek statis dari suatu sistem yang terdiri dari beberapa diagram seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2.







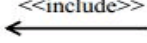
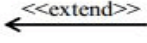
**Gambar 2.2 UML diagram**

### 2.5.1. Use Case Diagram

Menurut Osis and Donins (2017) *use case diagram* menunjukkan serangkaian kasus penggunaan dan aktor serta hubungannya yang digunakan untuk mengatur dan memodelkan aspek dinamis penggunaan yang diperlukan dari suatu sistem. Dalam use case diagram biasanya dilengkapi dengan spesifikasi yang merinci prasyarat sebelum *use case* digunakan. Seperti urutan kegiatan, termasuk urutan kejadian alternatif dalam kasus pengecualian atau kondisi tertentu, dan kondisi setelah kegiatan selesai. Simbol-simbol beserta penjelasannya *use case diagram* dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Simbol use case diagram**

Simbol	Keterangan
	Aktor : Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan use case



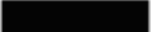

	use case : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	Association : Abstraksi dari penghubung antara aktor dengan use case
	Generalisasi : Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case
	Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsional dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi

Sumber: <https://www.dicoding.com/blog/contoh-use-case-diagram/>  
(diakses pada 20 Desember 2022)

### 2.5.2. Activity Diagram

Menurut Rachmat Destriana et al. (2021) *Activity diagram* adalah bentuk gambaran dari alir kerja yang berisi tentang aktivitas atau tindakan, yang dapat berisi pilihan, pengulangan dan *concurrency*. Diagram ini digunakan untuk menjelaskan aktivitas yang dilakukan oleh komputer yang menggambarkan alur kontrol secara garis besar. Simbol simbol yang digunakan dalam diagram ini dijelaskan pada tabel 2.2 .

**Tabel 2.3 Simbol activity diagram**

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		<i>Activity</i>	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		<i>Action</i>	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		<i>Initial Node</i>	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		<i>Activity Final Node</i>	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
5		<i>Fork Node</i>	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran
6		<i>Join Node</i>	Banyak aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa satu aliran
7		Decision	Pilihan untuk mengambil keputusan

Sumber : (Rachmat Destriana dkk., 2021)

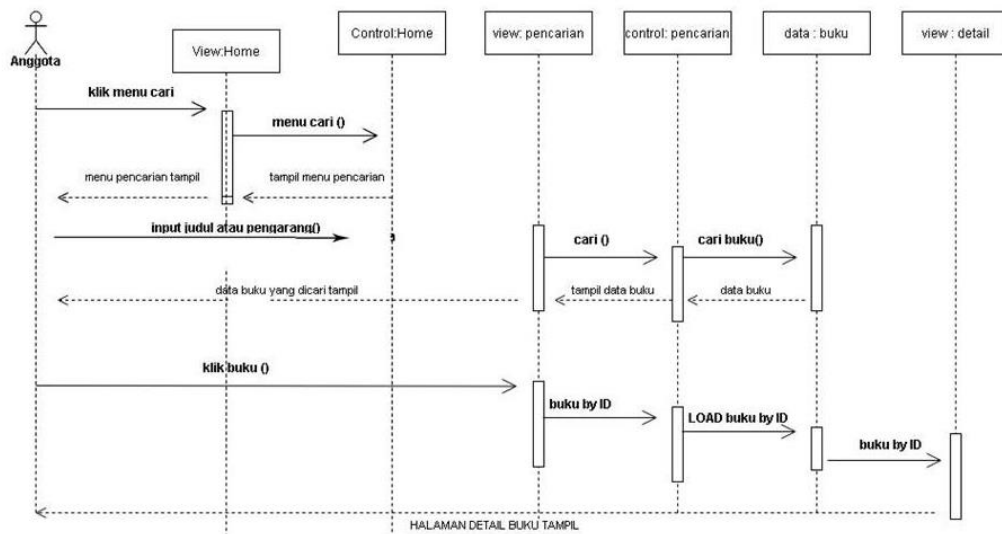
### 2.5.3. *Sequence Diagram*

Menurut Arianti dkk (2022) *sequence diagram* adalah sebuah diagram yang pengunjung dan masing-masing aktor memiliki deskripsinya tersendiri. menggambarkan kolaborasi dari objek-objek yang saling berinteraksi antar elemen dari suatu class. Selain itu (Osis & Donins, 2017) menjelaskan *sequence diagram* merupakan diagram interaksi yang menekankan urutan waktu dari pesan yang dikirim antar objek.

Dalam *sequence diagram* terdapat beberapa komponen di antaranya seperti:

- a. Activations, menjelaskan tentang eksekusi dari fungsi yang dimiliki oleh suatu objek;
- b. Actor, menjelaskan tentang peran yang melakukan serangkaian aksi dalam suatu proses;
- c. Collaboration boundary, menjelaskan tentang tempat untuk lingkungan percobaan dan digunakan untuk memonitor objek;
- d. Parallel vertical lines, menjelaskan tentang suatu garis proses yang menunjuk pada suatu state;
- e. Processes, menjelaskan tentang tindakan/aksi yang dilakukan oleh aktor dalam suatu waktu;
- f. Window, menjelaskan tentang halaman yang sedang ditampilkan dalam suatu proses;
- g. Loop, menjelaskan tentang model logika yang berpotensi untuk diulang beberapa kali (Arianti et al., 2022).

Contoh penggunaan *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 2.4 yang berisi penerapan diagram pada fitur pencarian judul buku, untuk menggambarkan alur yang pertama dilakukan jika ingin melakukan pencarian buku yang ingin dicari.

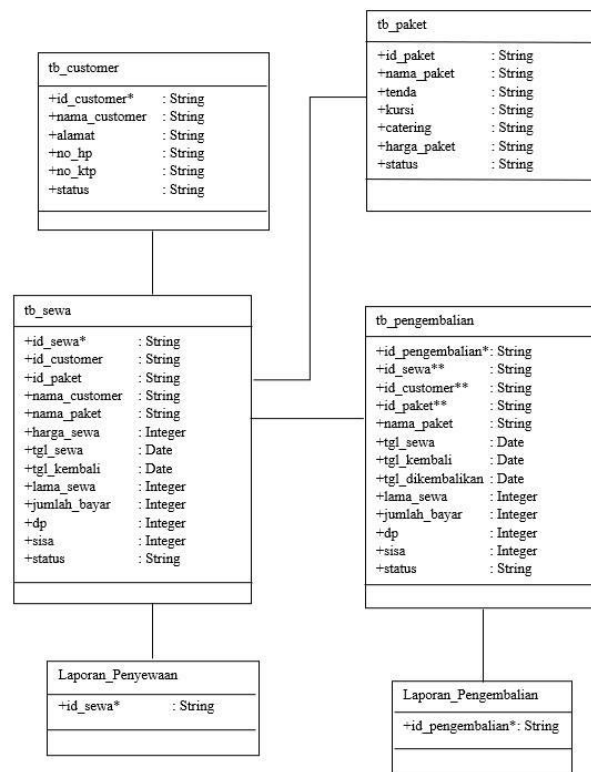


**Gambar 2.4** Contoh *sequence diagram*

#### 2.5.4. *Class Diagram*

Menurut Arianti (2022) dan Rachmat Destriana (2021) mendefinisikan *class diagram* atau diagram kelas pada UML adalah sebuah jenis diagram yang mendeskripsikan spesifikasi yang akan menghasilkan objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain dari sistem yang berorientasi objek (*object oriented*). Pada diagram kelas ini termasuk pemodelan sentral yang berjalan hampir seluruh metode berorientasi objek.

Dalam *class diagram* terdapat beberapa element yaitu *Class*, *Interface*, *Relationship*. (1) Kelas ialah template untuk membuat objek, menyediakan spesifikasi atribut dan operasi yang dapat diselesaikan oleh instance kelas; (2) interface ialah menentukan kontrak yang terdiri dari sekumpulan atribut publik yang koheren dan operasi untuk kelas; (3) relationship merupakan sebuah konsep yang menentukan beberapa jenis hubungan antara elemen, yaitu referensi satu atau lebih elemen terkait. Penerapan *class diagram* pada UML terdapat dalam gambar 2.5



**Gambar 2.5 contoh class diagram**

Sumber : (Sumiati dkk, (2021))

## 2.6. Software Development Life Cycle

Menurut (Silhavy, 2020) *Software Development Life Cycle* (SDLC) adalah bagian penting dari proses pengembangan perangkat lunak. Ini merinci fase-fase yang terlibat dalam transformasi kode menjadi produk jadi yang umumnya disebut sebagai perangkat lunak. Ini melibatkan tahapan dari analisis kebutuhan hingga tahap akhir yang disebut pemeliharaan. Pilihan model SDLC sangat penting untuk keberhasilan jenis proyek perangkat lunak yang diimplementasikan. SDLC mengikuti langkah-langkah kunci yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi perangkat lunak, seperti perencanaan, analisis, desain, serta implementasi. SDLC telah dikembangkan oleh banyak peneliti dan memiliki banyak model yang memiliki kelebihan dan kekurangannya masing. Model SDLC yang umumnya digunakan antara lain Waterfall, Spiral, Incremental/ Iterative, Rational Unified

Process (RUP), Rapid Application Development (RAD), V, Agile, dan Synchronize and Stabilize.

## **2.7. Rapid Application Development (RAD)**

Menurut Pricillia dan Zulfachmi (2021), Rapid Application Development (RAD) adalah sebuah model proses perkembangan perangkat lunak sekuensial linier yang menekankan siklus perkembangan yang sangat pendek (kira-kira 60 sampai 90 hari). Model RAD ini merupakan sebuah adaptasi “kecepatan tinggi” dari model sekuensial linier dimana perkembangan cepat dicapai dengan menggunakan pendekatan konstruksi berbasis komponen. RAD adalah suatu pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang mencakup suatu metode pengembangan serta perangkat lunak.

RAD bertujuan mempersingkat waktu yang biasanya diperlukan dalam siklus hidup pengembangan sistem tradisional antara perancangan dan penerapan suatu sistem informasi. Pada akhirnya, RAD sama-sama berusaha memenuhi syarat-syarat bisnis yang berubah secara cepat. RAD menggunakan metode iteratif (berulang) dalam mengembangkan sistem dimana working model (model bekerja) sistem dikonstruksikan di awal tahap pengembangan dengan tujuan menetapkan kebutuhan (requirement) pengguna dan selanjutnya disingkirkan. Dalam pengembangan sistem informasi normal, memerlukan waktu minimal 180 hari, namun dengan menggunakan metode RAD, sistem dapat diselesaikan dalam waktu 30-90 hari.

## **2.8. Black Box Testing**

Menurut (Dhaifullah et al., 2022) pengujian merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menemukan kesalahan dalam sebuah software. Dalam melakukan pengujian dibagi menjadi tiga yaitu white-box, black-box, dan greybox. Black Box adalah pengujian tanpa sepengetahuan kerja internal aplikasi yang sedang diuji *Application Under Test* (AUT). Juga dikenal sebagai pengujian fungsional



atau pengujian input driven. Teknik pengujian perangkat lunak di mana cara kerja internal dari item yang diuji tidak diketahui oleh tester. Pengujian secara black box dapat dilakukan dengan 6 cara, yaitu equivalence partitioning, boundary value analysis, cause effect graphing, fuzzy testing, dan model based testing. Table 2.4 merupakan persamaan dan perbedaan cara pada black box testing.

**Tabel 2.4 Persamaan dan perbedaan dalam black box testing**

<b>Perbedaan</b>	<b>Kesalahan Kinerja</b>	<b>Kesalahan Interface</b>	<b>Fungsionalnya</b>
Equivalence Partitioning	Ya	Tidak	Ya
Boundary Value Analysis	Ya	Tidak	Ya
Cause Effect Graphing	Ya	Ya	Ya
Fuzz Testing	Ya	Tidak	Ya
Model Based Testing	Ya	Ya	Ya

## **2.9. HTML**

Menurut Pranita Nasution dkk (2022), Hyper Text Markup Language atau disingkat sebagai HTML merupakan serangkaian kode pemrograman yang menjadi dasara dan representasi visual sebuah halaman website. Didalamnya berisikan kumpulan informasi yang disimpan dalam tag tertentu yang digunkankan untuk menampilkan informasi yang ditentukan. Berbagai pengembangan telah dilakukan terhadap kode HTML dan telah melahirkan teknologi-teknologi baru di dalam dunia pemrograman web. Kendati demikian, sampai sekarang HTML tetap berdiri kokoh sebagai dasar dari bahasa web seperti PHP, ASP, JSP dan lainnya. Bahkan secara umum, mayoritas situs web yang ada di Internet pun masih tetap menggunakan HTML sebagai teknologi utama mereka. Penggunaan HTML sendiri yaitu membangun tampilan website yang telah menerapkan metode

semantik untuk memudahkan setiap pengembang dalam proses Development dan Maintenance.

### **2.10. CSS**

Menurut (Pranita Nasution et al., 2022) Cascade Style Sheet atau yang disingkat sebagai CSS adalah sebuah dokumen yang berdiri sendiri dan dapat dimasukkan ke dalam kode HTML atau sekedar menjadi rujukan oleh HTML dalam pendefinisian style. CSS menggunakan kode-kode yang tersusun untuk menetapkan style pada elemen HTML atau dapat juga digunakan membuat style baru yang biasa disebut class. CSS dapat mengubah besar kecilnya text, mengganti warna background pada sebuah halaman, atau dapat pula mengubah warna border pada tabel, dan masih banyak lagi hal yang dapat dilakukan oleh CSS untuk mengatur susunan tampilan pada halaman HTML.

### **2.11. PHP**

Menurut (Benmoussa et al., 2019) bahasa pemrograman PHP telah berkembang sebagai bahasa scripting pilihan oleh sebagian besar pengembang; telah terjadi ledakan kerangka kerja PHP yang akan datang. Kerangka kerja untuk pengembangan PHP ini memiliki banyak manfaat, dan merupakan salah satu perkembangan terpenting dalam praktik desain dan pengembangan TI selama 20 tahun terakhir. Ada beberapa alasan mengapa seorang pengembang ingin memilih kerangka kerja PHP, terutama karena mereka menawarkan kepada pengembang kemampuan untuk membuat aplikasi web yang lebih kompleks, aman, dan lengkap lebih cepat dari sebelumnya. Berkat struktur file yang nyaman, mereka memungkinkan untuk mengatur file dan kode pengembang serta meningkatkan produktivitasnya. Kerangka kerja PHP tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran dan menargetkan pengembang dengan berbagai tingkat pengalaman, kebutuhan aplikasi, kemampuan hosting, dan waktu pengembangan.

### 2.12. MySQL

Menurut Christudas (2019), MySQL adalah sistem manajemen database SQL open source populer yang dikembangkan, didistribusikan, dan didukung oleh Oracle Corporation. MySQL mengelola kumpulan data terstruktur. Database MySQL membantu untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang disimpan dalam database. MySQL menyimpan data dalam tabel terpisah. Struktur database diatur ke dalam file fisik yang dioptimalkan untuk kecepatan. Model logis, dengan objek seperti database, tabel, tampilan, baris, dan kolom, menawarkan lingkungan pemrograman yang fleksibel. Bagian SQL dari "MySQL" adalah singkatan dari "Structured Query Language," yang merupakan bahasa standar paling umum yang digunakan untuk mengakses database.

### 2.13. XAMPP

XAMPP adalah singkatan dari Cross-platform (X), Apache (A), MySQL (M), PHP (P), Perl (P) yang merupakan sebuah distribusi Apache sederhana dan ringan yang membuatnya sangat mudah untuk membuat web server lokal untuk tujuan pengujian. XAMPP merupakan perangkat lunak yang mudah digunakan, gratis dan bersifat lintas platform yang dapat berfungsi dengan baik pada Linux, Mac, dan Windows.

XAMPP memiliki empat komponen utama:

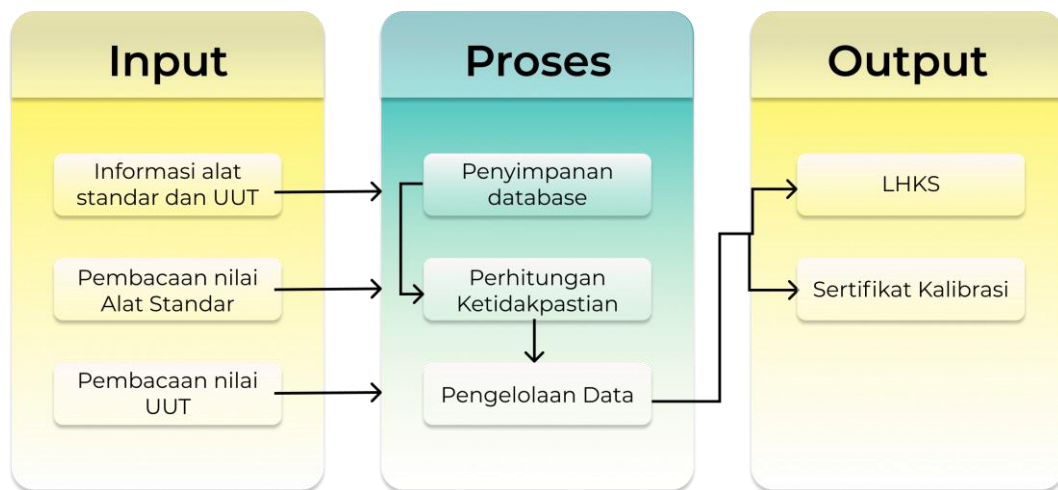
- a. Apache yaitu aplikasi web server online paling populer yang memproses dan mengirimkan konten web ke komputer.
- b. MySQL merupakan perangkat lunak open source sistem manajemen database untuk menyimpan dan mengumpulkan data.
- c. PHP adalah bahasa pemrograman open source paling populer yang mudah dipelajari.
- d. Perl adalah bahasa pemrograman dinamis tingkat tinggi yang digunakan secara luas dalam jaringan pemrograman walaupun kurang populer.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi penjelasan konsep sistem yang akan dirancang. Penyusunan perancangan sistem bertujuan untuk mempermudah alur kerja penelitian sehingga dapat menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan dan bekerja sesuai dengan harapan.

#### **3.1. Blok Diagram Sistem**

Blok diagram merupakan gambaran perancangan keseluruhan sistem yang akan dibangun secara umum. Blok diagram pada sistem ini digambarkan pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Block diagram sistem**

Blok diagram sistem secara umum terdiri dari input, proses, dan output. Penjelasan dari setiap blok pada perancangan sistem adalah sebagai berikut:

**a. Input**

Sistem ini memiliki input berupa data alat yang akan dikalibrasi yang meliputi informasi alat meliputi nama alat, pabrikan, jenis alat, nomor seri, kapasitas alat dan pembacaan terendah, informasi pemilik alat yang terdiri dari

nama pemilik alat dan alamat instansi. Pemilik, informasi tentang perangkat standar, yang terdiri dari nama standar yang digunakan dan ketertelusuran perangkat standar, dan informasi tentang kinerja kalibrasi, yang terdiri dari parameter kalibrasi, tanggal kalibrasi, kalibrasi. lokasi, suhu ruangan, kelembaban dan metode kalibrasi yang digunakan. Data pembacaan instrumen standar terdiri dari serangkaian titik pengukuran, nilai keluaran, dan koreksi instrumen standar, yang dibandingkan dengan perangkat yang diuji. Data hasil kalibrasi dimasukkan secara manual oleh petugas yang terdiri dari set point yang digunakan, pembacaan standar pada setiap set point, koreksi standar pada setiap set point, dan pembacaan instrumen pada setiap set point.

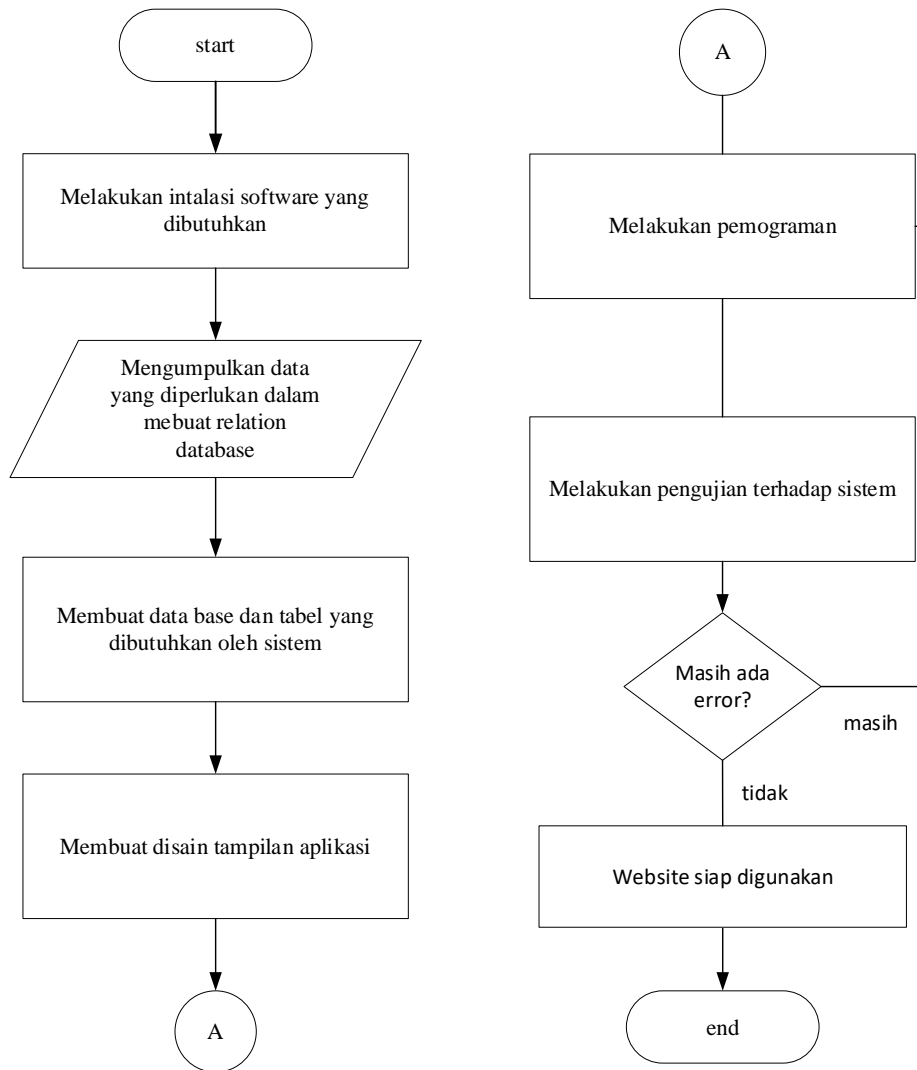
b. Proses

Proses dari sistem ini terdiri dari penyimpanan dan pengelolaan database, proses create, read, update, dan delete (CRUD), proses perhitungan ketidakpastian kalibrasi untuk nilai input. Data yang masuk, termasuk data dari perhitungan ketidakpastian, disimpan dalam database.

c. Output

Output dari sistem ini berupa sertifikat kalibrasi yang disesuaikan dengan standar dari komisi akreditasi nasional (KAN) yaitu tentang kebijakan KAN dalam Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Laporan hasil kalibrasi sementara yang disesuaikan dengan format berkas BMKG

### 3.2. Diagram Alir Penelitian

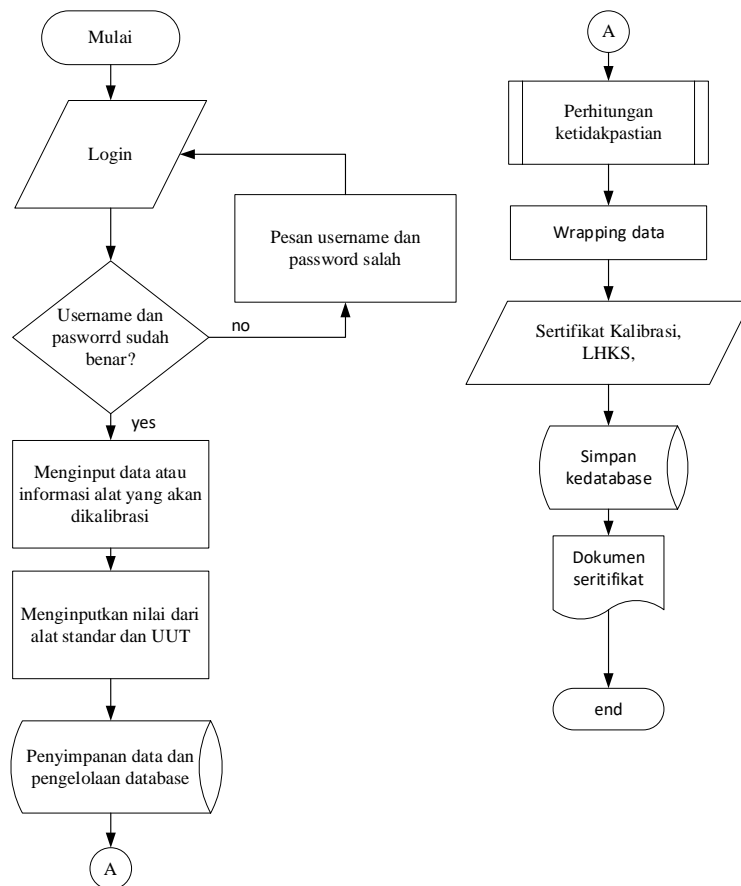


**Gambar 3.2 Diagram alir penelitian**

Diagram alir penelitian memberikan gambaran alur kerja yang dilakukan sampai sistem yang direncanakan selesai dibuat. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2. Dari gambar 3.2 dapat dijabarkan alur dari penelitian dimulai dari melakukan instalasi software yang dibutuhkan seperti VS Code pada komputer. Serta menginstal library atau file yang diperlukan untuk mendukung pembuatan sistem. Setelah menginstal software yang diperlukan kemudian ialah mengumpulkan data yang diperlukan dalam membuat database. Data yang

dimaksud dapat berupa data dari surat atau dokumen yang berkaitan dengan kalibrasi. Kemudian pembuatan database dan tabel yang akan digunakan dalam sistem. Selanjutnya melakukan pemograman untuk memabangun website serta melakukan pengujina untuk menemukan adanya error. Saat ditemukan error akan dilakukan perbaikan pada pemograman sampai tidak terjadi error dan website siap digunakan.

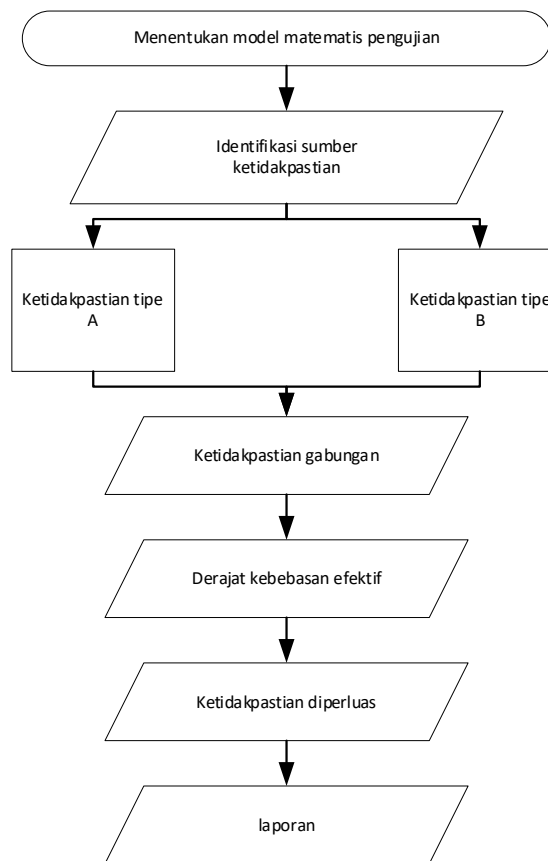
### 3.3. Diagram *Flowcart* Sistem



**Gambar 3.3** *Flowchart* Sistem

Dari diagram *flowchart* yang terdapat pada gambar 3.3 menjelaskan proses yang terjadi saat aplikasi dijalankan. Mulai dari login sampai dengan adanya sertifikat kalibrasi. Terdapat pengulangan login jika salah memasukan

username dan password. Setelah melakukan login dengan benar, terdapat beberapa aktifitas yang dapat dilakukan seperti terdapat pada perancangan diagram UML. Kemudian untuk melakukan kalibrasi dapat dilakukan dengan mengisi form dengan informasi alat dan nilai bacaan. selanjutnya adalah proses perhitungan nilai ketidakpastian perhitungan, aplikasi akan menghitung otomatis nilai-nilai yang telah diinput pada form. Adapun proses perhitungan meliputi seperti pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4 Proses perhitungan ketidakpastian**

Pada gambar 3.4 dalam perhitungan ketidakpastian pertama yaitu menentukan model matematis diantaranya repeatability, sertifikat ( $\delta_{\text{sert}}$ ), dan drift ( $\delta_{\text{drift}}$ ); Display standar ( $\delta_{\text{display\_pembacaan\_std}}$ ); Display alat yang



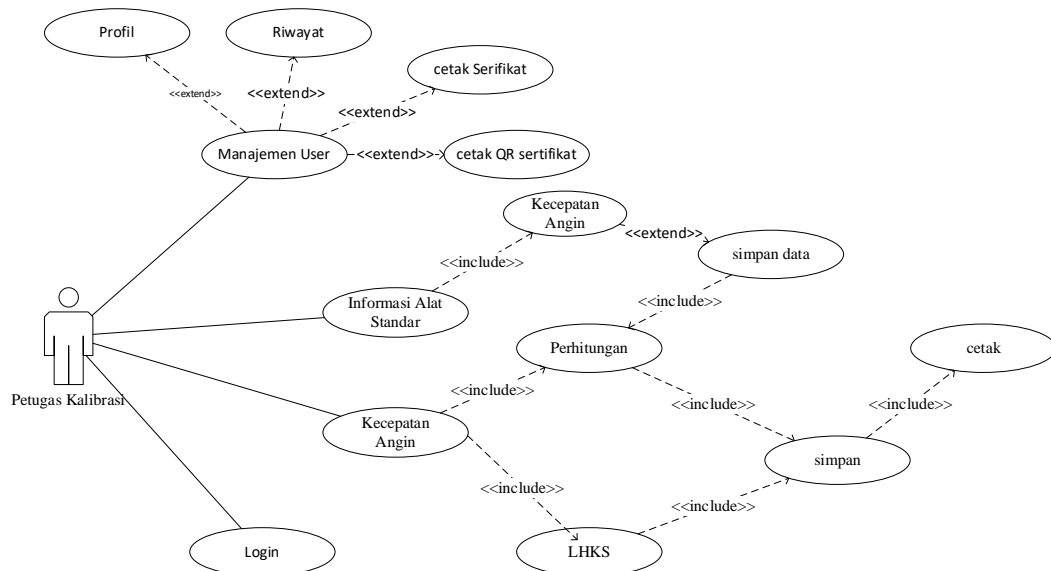
akan dikalibrasi ( $\delta$  display \_pembacaan\_ alat ); Resolusi Standar ( $\delta$ resolusi \_std ); Inhomogenitas ( $\delta$ inhomogenitas).

Selanjutnya yaitu menghitung ketidakpastian tipe A pengulangan (repeatibilitas) pembacaan ( $u_1$ ) dan tipe b seperti ketidakpastian baku sensor kecepatan angin standar ( $u_2$ ); ketidakpastian baku drift standar sensor kecepatan angin standar ( $u_3$ ); ketidakpastian baku display standar ( $u_4$ ); repeatabilitas pembacaan alat yang dikalibrasi ( $u_5$ ); ketidakpastian resolusi standar ( $u_6$ ); ketidakpastian inhomogenitas media yang digunakan ( $u_7$ ); koefisien sensitifitas ( $c_i$ ).

Setelah menghitung ketidakpastian tipe A dan tipe B dilanjut dengan menghitung ketidakpastian baku gabungan ( $u_{gab}$ ), derajat bebas efektif ( $v_{eff}$ ), dan terakhir ketidakpastian diperluas ( $U$ )

### 3.4. Use case diagram

Use case diagram menjelaskan tentang kegiatan yang dilakukan oleh aktor di dalam sistem. Rancangan use case diagram aktor, dimana aktor pada sistem merupakan petugas kalibrasi yang dapat lihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.4 Use case diagram petugas kalibrasi**

Dari rancangan *use case diagram* yang ditunjukkan pada gambar 3.4 dapat menggambarkan kegiatan yang dikerjakan oleh aktor. Aktor pada *use case diagram* pada penelitian ini adalah petugas kalibrasi yang melakukan beberapa kegiatan yang akan dijelaskan pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Penjelasan Use Case diagram dan aktor**

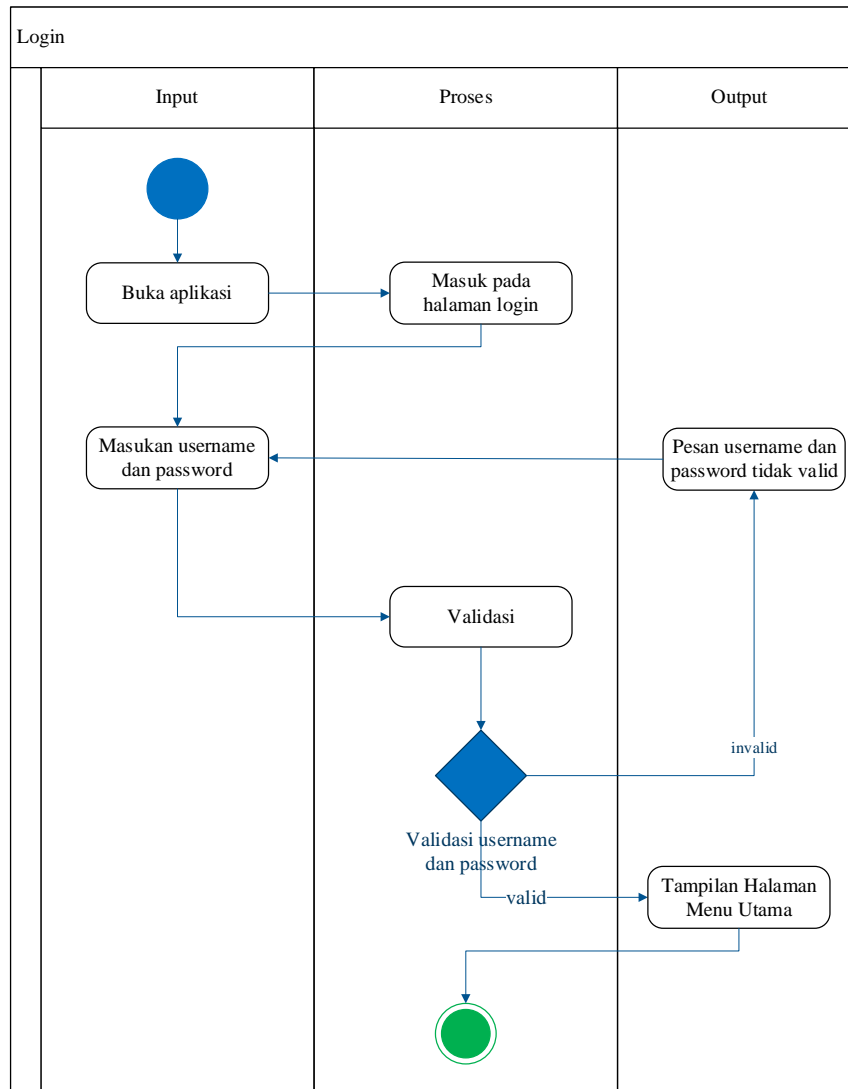
No	Use case	Aktor	Deskripsi
1	Login	Petugas kalibrasi	<i>Use case</i> ini menggambarkan kegiatan aktor untuk masuk kedalam aplikasi atau sistem.
2	Manajemen User	Petugas kalibrasi	<i>Use case</i> ini menggambarkan kegiatan aktor untuk mengkases profil, riwayat kalibrasi, cetak LHKS dan sertifikat, dan ceta QR code sertifikat.
3	Data Alat Standar	Petugas kalibrasi	<i>Use case</i> ini menggambarkan kegiatan penyimpanan data dan informasi dari alat standar kalibrasi
4	Kecepatan Angin	Petugas kalibrasi	<i>Use case</i> ini menggambarkan kegiatan aktor untuk penyimpanan data LHKS, perhitungan dan simpan data perhitungan kalibrasi, cetak LHKS dan Sertifikat Kalibrasi

### 3.5. Rancangan Activity Diagram

Pada *activity diagram* dalam penelitian ini berisi alur kegiatan yang ada pada *use case diagram*. Pada penelitian ini terdapat diagram *activity* yang menjelaskan alur kegiatan dari *use case diagram* pada gambar

#### 3.5.1. Activity Diagram Halaman Login

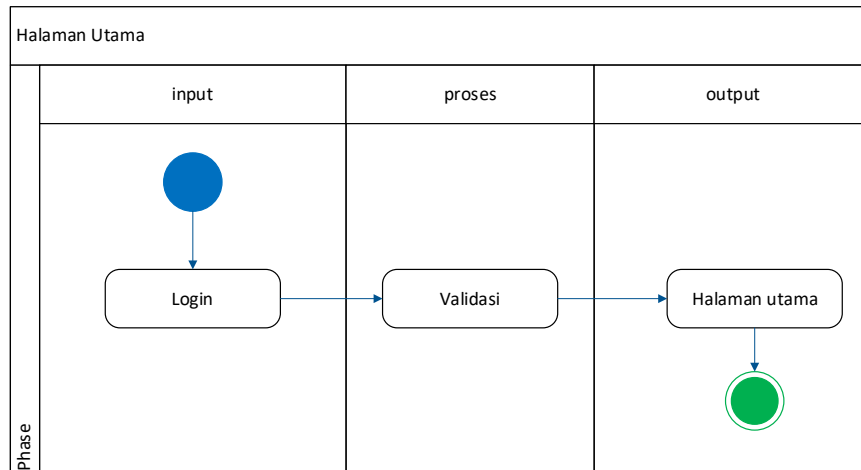
*Activity diagram* halaman *login* ini akan menjelaskan kegiatan aktor untuk masuk dalam sistem. Kegiatan kegiatan tersebut terdapat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.5 Activity diagram halaman login**

### 3.5.2. Activity Diagram Halaman Menu

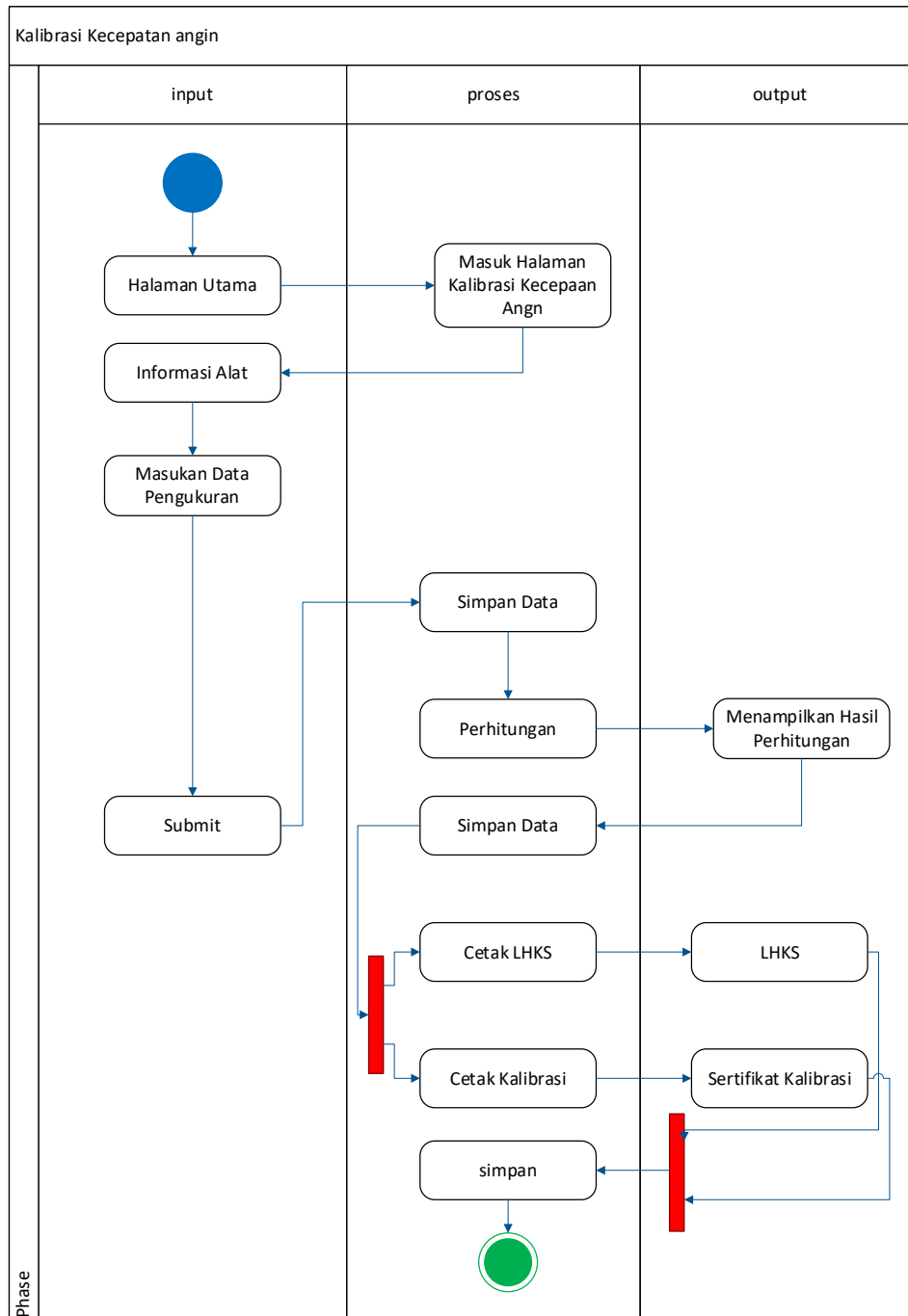
*Activity diagram* pada halamana utama akan menjelaskan kegiatan aktor untuk masuk dalam menu halaman. Kegiatan kegitan tersebut terdapat pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Activity diagram halaman utama**

### 3.5.3. Activity Diagram Kalibrasi Kecepatan Angin

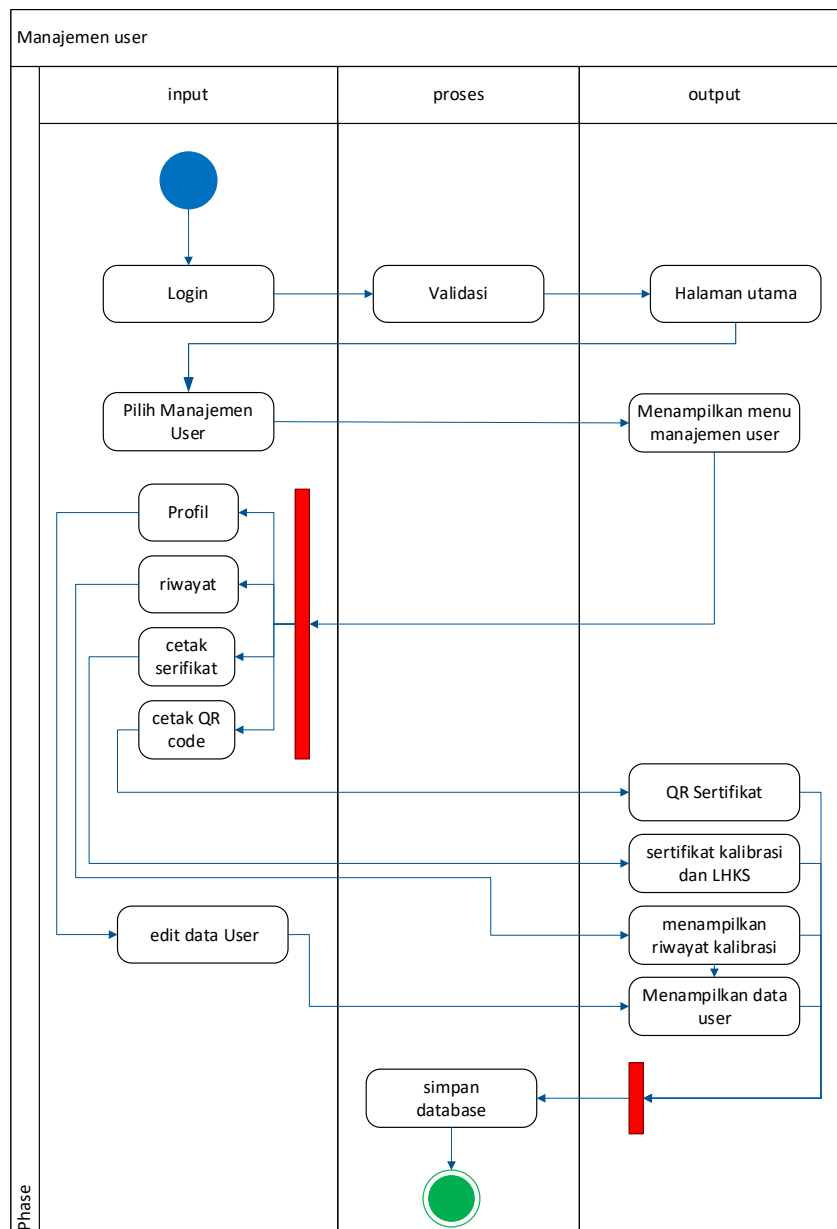
*Activity diagram* pada menu kalibrasi kecepatan angin merupakan form yang digunakan untuk mengisi data hasil kalibrasi parameter kecepatan angin, perhitungan dan pencetakan sertifikat kalibrasi serta LHKS. Kegiatan tersebut dijelaskan pada gambar 3.10



**Gambar 3.7 Activity diagram kalibrasi kecepatan angin**

### 3.5.4. Activity Diagram Manajemen User

Activity diagram pada manajemen user akan menjelaskan kegiatan aktor untuk masuk melakukan kegiatan meliputi edit data profil, riwayat kalibrasi, cetak LHKS dan sertifikat, dan cetak QR code sertifikat yang dijelaskan pada gambar 3.8.



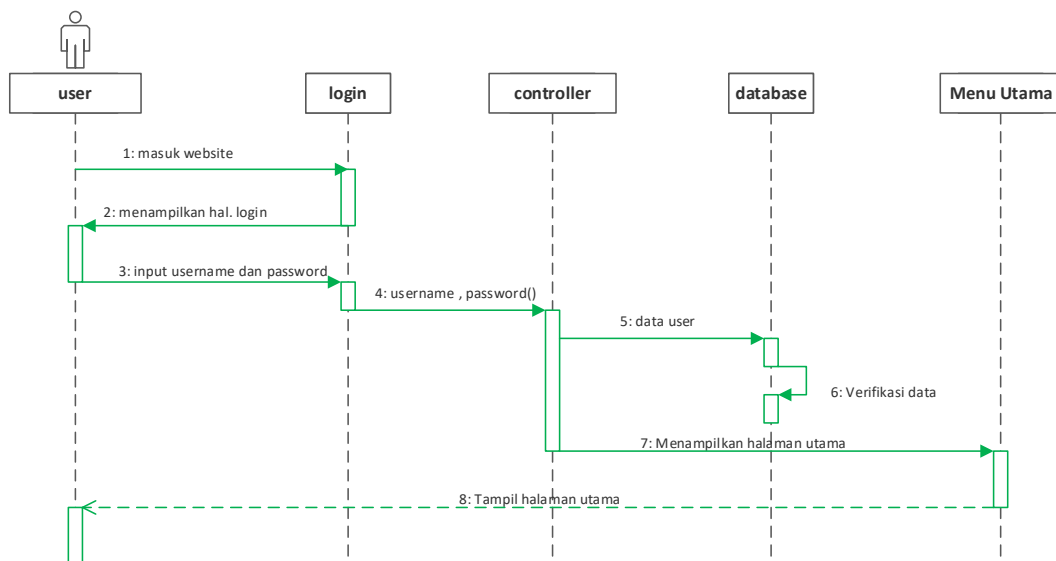
Gambar 3.8 Activity diagram manajemen user

### 3.6. Perancangan *Sequence Diagram*

Sequence diagram merupakan diagram yang menggambarkan interaksi yang menekankan pada waktu dan pesan yang dikirim antar objek.

#### 3.6.1. *Sequence Diagram Login*

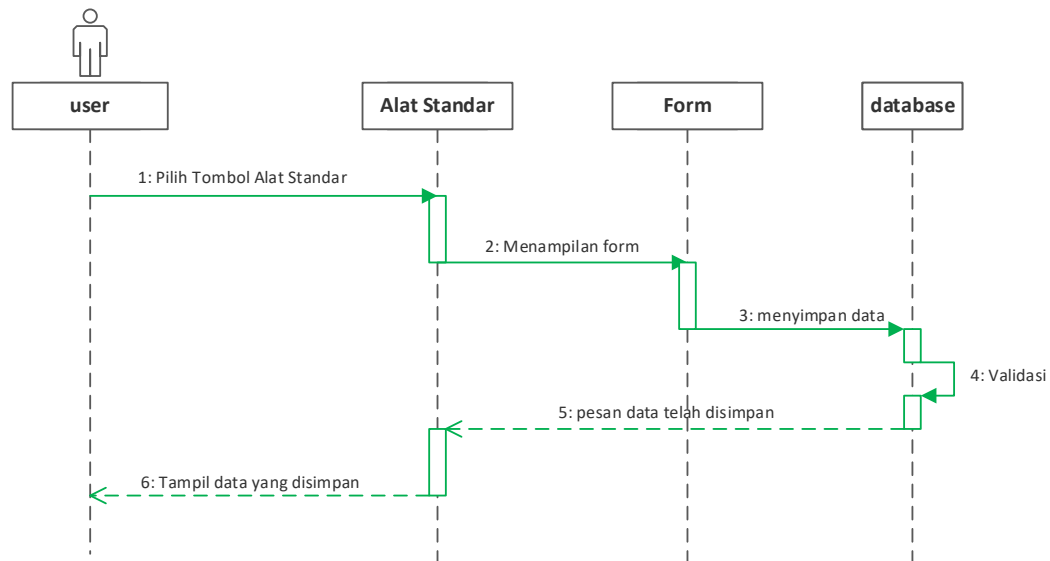
Dalam diagram *sequence login* ini terdapat objek objek yang berinteraksi untuk masuk dalam sistem sampai halaman utama. Diagram *sequence* terdapat pada gambar 3.9.



Gambat 3.9 *Sequence diagram login*

#### 3.6.2. *Sequence Diagram Alat Standar*

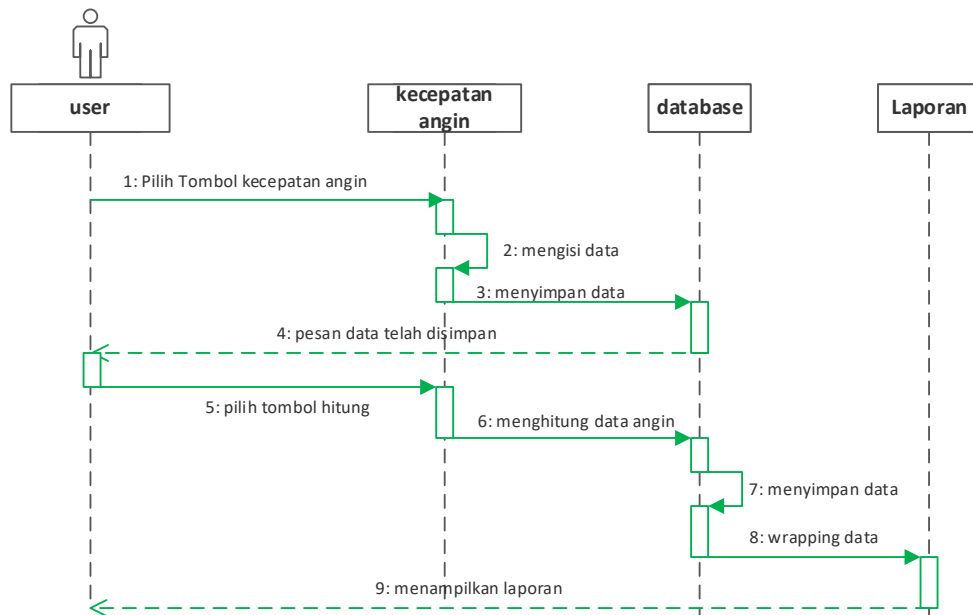
Dalam diagram *sequence* ini terdapat objek objek yang berinteraksi untuk menambahkan data alat standar. Diagram *sequence* terdapat pada gambar 3.10.



**Gambar 3.10** *Sequence diagram alat standar*

### 3.6.3. Sequence Diagram Kalibrasi Kecepatan Angin

Dalam diagram sequence ini terdapat objek objek yang berinteraksi untuk melakukan kalibrasi kecepatan angin yang dijelaskan pada gambar 3.11.

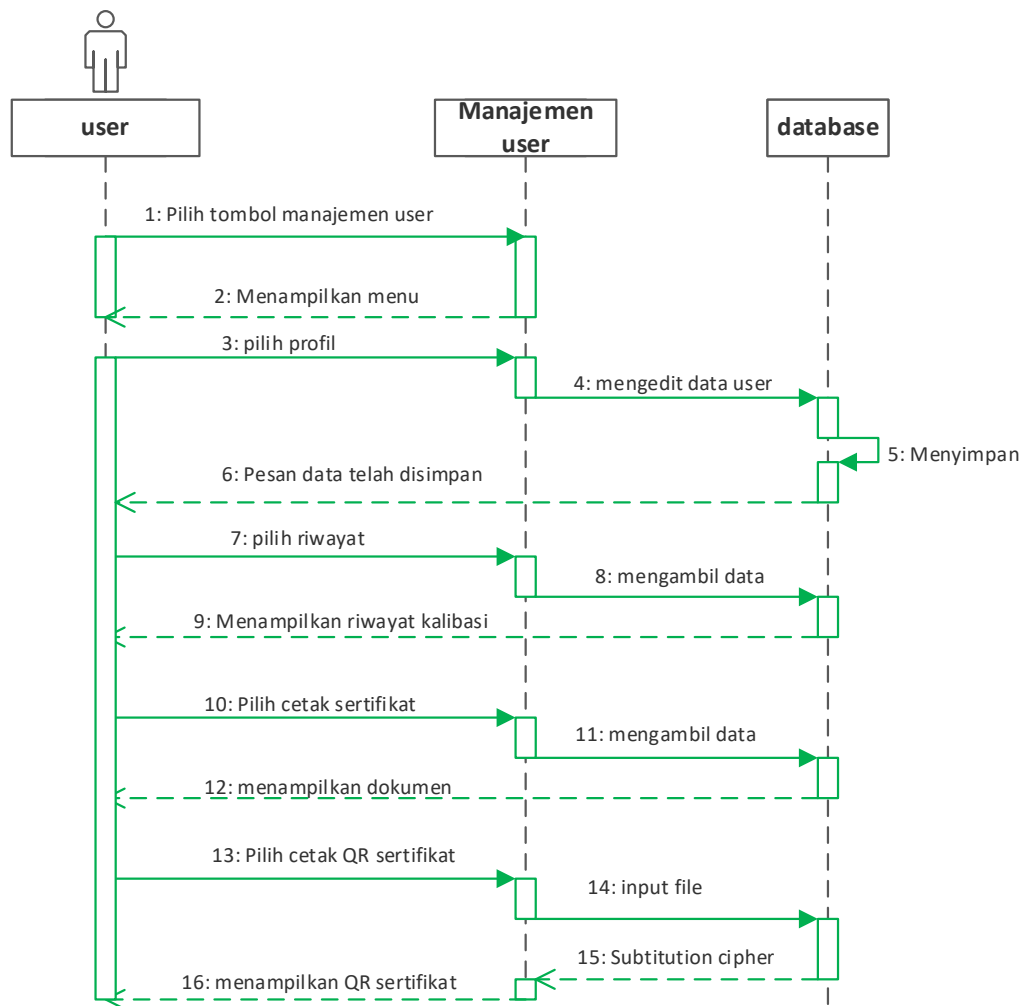


**Gambar 3.11** *Sequence diagram kalibrasi kecepatan angin*



### 3.6.4. Sequence Diagram Manajemen User

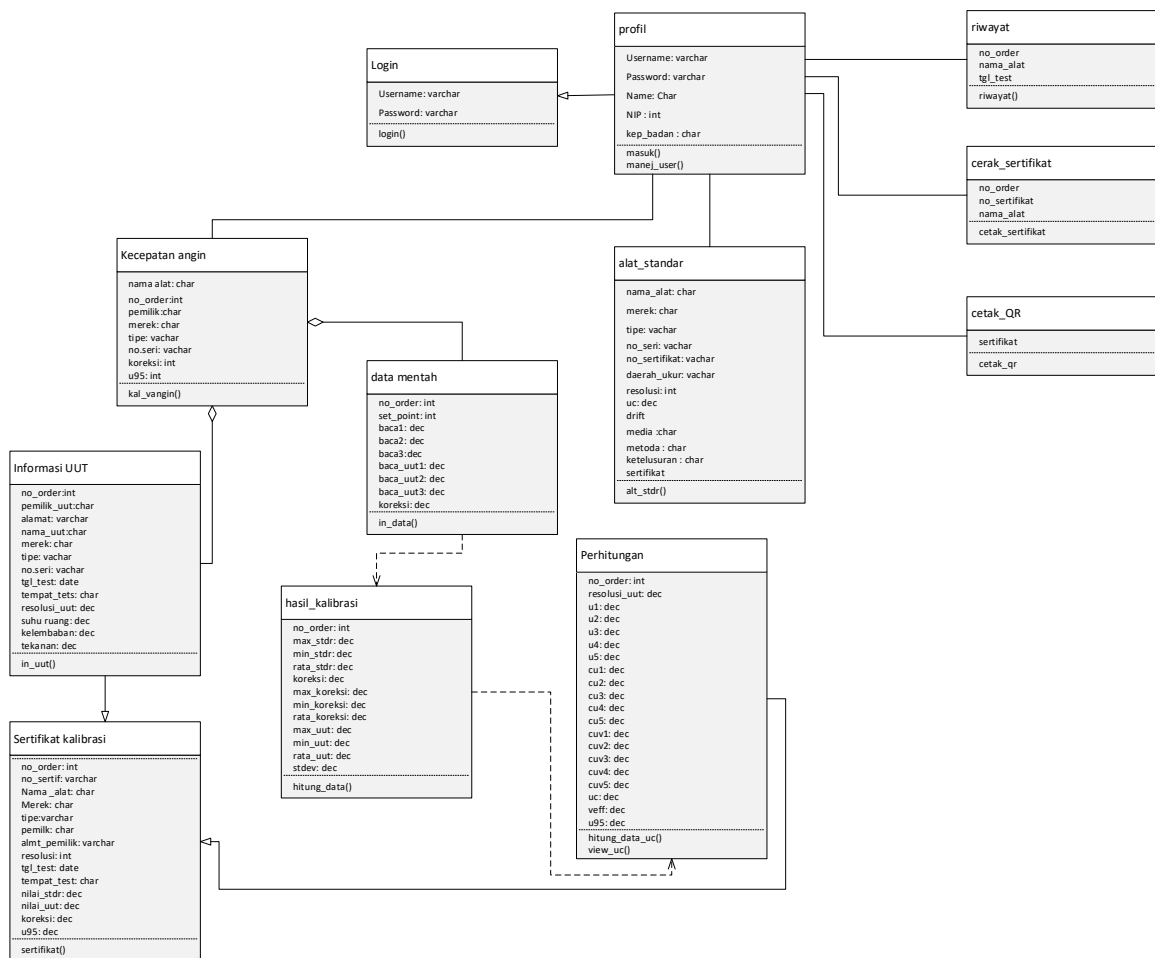
Dalam diagram sequence ini terdapat objek-objek yang berinteraksi untuk melakukan manajemen user meliputi edit data profil, riwayat kalibrasi, cetak LHKs dan sertifikat, dan cetak QR code sertifikat yang dijelaskan pada gambar 3.12.



**Gambar 3.12 Sequence Diagram Manajemen User**

### 3.7. Rancangan Class Diagram

*Classs diagram* atau diagram kelas meruakan gambaran secara umum tentang kelas kelas, atribut, serta pengoperasian yaang diperlukan dalam membangun sistem. Rancangan diagram kelas pada sistem ini akan dijabarkan dalam gambar 3.13.



Gambar 3.13 Rancangan class diagram

### 3.8. Rancangan Database

Aplikasi perhitungan hasil kalibrasi dan nilai ketidakpastian pengukuran dalam sertifikat kalibrasi menggunakan MySQL sebagai pengelola basis data. Dalam perancangan aplikasi terdapat beberapa tabel yang digunakan.

### 3.8.1. Tabel *Login*

Tabel admin digunakan untuk menyimpan data pengguna aplikasi, dalam hal ini pengguna atau petugas kalibrasi. Tabel admin bisa dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Tabel *login***

No	Fields	Type	length
1	username	Char	6
2	Password	Vachar	6

### 3.8.2. Tabel Profil

Tabel data petugas yang ditunjukkan pada Tabel 3.3, digunakan untuk menyimpan data petugas kalibrasi yang berada dalam Lab Kalibrasi Balai Wilayah I, seperti NIP, Nama Petugas, Username, dan Password.

**Tabel 3.3 Tabel profil**

No	Fields	Type	length
1	username	char	6
2	password	vachar	6
3	name	char	20
4	nip	int	18
5	kep_badan	char	20

### 3.8.3. Tabel Informasi Alat Standar

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.4 adalah tabel data yang digunakan untuk menyimpan informasi alat yang akan dikalibrasi.

**Tabel 3.4 Tabel informasi alat standar**

No	Fields	Type	length
1	Nama alat	char	10
2	Merek	char	10
3	tipe	vachar	10

4	No seri	varchar	10
5	No sertifikat	varchar	10
6	Daerah ukur	int	5
7	resolusi	int	5
8	uc	dec	5
9	drift	dec	5
10	media	char	10
11	metoda	char	10
12	ketelusuaran	char	10

#### 3.8.4. Tabel Kecepatan Angin

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.5 adalah tabel informasi UUT yang akan dikalibrasi.

**Tabel 3.5 tabel kecepatan angin**

No	Fields	Type	length
1	Nama uut	char	10
2	No order	int	5
3	Pemilik	char	20
4	Merek	char	10
5	tipe	vachar	10
6	No seri	Vachar	10

#### 3.8.5. Tabel Informasi UUT

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.6 adalah tabel informasi UUT yang akan dikalibrasi secara lengkap dengan kondisi ruang pengujian.

**Tabel 3.6 Informasi UUT**

No	Fields	Type	length
1	no order	int	5
2	pemiliki uut	char	20
3	alamat	varchar	20
4	nama uut	char	10
5	merek	char	10
6	tipe	varchar	10
7	no seri	varchar	10
8	tgl test	date	8
9	resolusi uut	dec	5
10	suhu ruang	dec	3
11	kelembaban ruang	dec	2
12	tekanan ruang	dec	3

### 3.8.6. Tabel Data Mentah

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.7 adalah data mentah yang digunakan untuk menginput nilai keluaran dari alat standar (baca1,baca2,baca3) dan UUT (bac uut1, bac uut2, bac uut3).

**Tabel 3.7 Data mentah**

No	Fields	Type	length
1	no order	int	5
2	set poin	int	3
3	baca1	dec	3
4	baca2	dec	3
5	baca3	dec	3
6	baca uut1	dec	3
7	baca uut2	dec	3
8	baca uut3	dec	3

9	koreksi	dec	3
---	---------	-----	---

### 3.8.7. Tabel Hasil Kalibrasi

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.8 adalah hasil dari pengolahan data mentah yang telah diinputkan.

**Tabel 3.8 hasil kalibrasi**

No	Fields	Type	length
1	no order	int	5
2	max stdr	dec	3
3	min stdr	dec	3
4	rata stdr	dec	3
5	koreksi	dec	3
6	max koreksi	dec	3
7	min koreksi	dec	3
8	rata koreksi	dec	3
9	max uut	dec	3
10	min uut	dec	3
11	rata uut	dec	3
12	stdev	dec	3

### 3.8.8. Tabel Perhitungan Kalibrasi

Rancangan tabel data yang ditampilkan pada tabel 3.9 merupakan tabel yang digunakan untuk melakukan perhitungan ketidakpastian dengan memanfaatkan data mentah.

**Tabel 3.9 perhitungan kalibrasi**

No	Fields	Type	length
1	no order	int	5
2	u1	dec	3

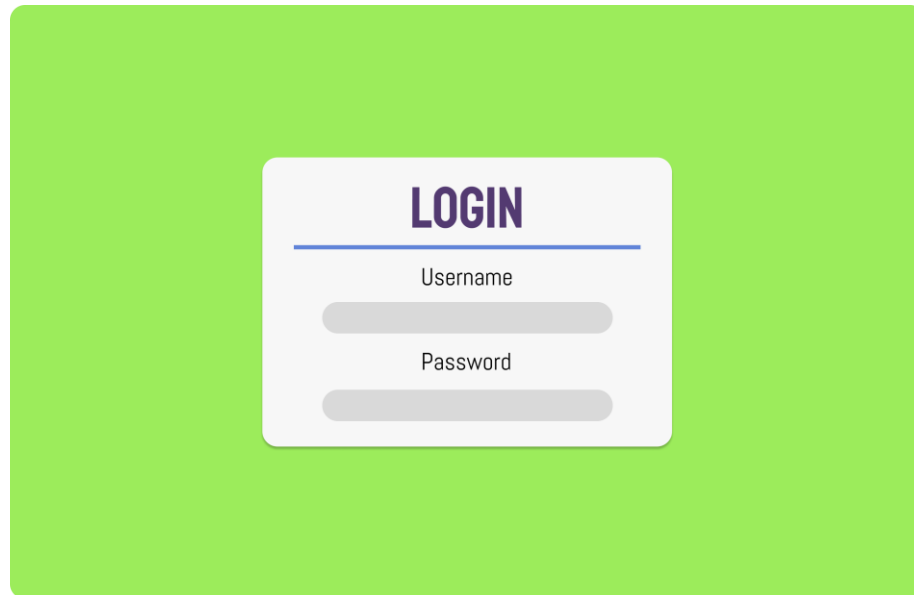
3	u2	dec	3
4	u3	dec	3
5	u4	dec	3
6	u5	dec	3
7	u6	dec	3
8	u7	dec	3
9	u7	dec	3
10	ci	dec	3
11	ugab	dec	3
12	veff	dec	3
14	U	dec	3
15	u95	dec	3

### 3.9. Perancangan Tampilan Sistem

Perancangan tampilan untuk membangun aplikasi perhitungan kalibrasi terdiri dari halaman *login*, manajemen user, alat standar, dan kalibrasi kecepatan angin.

#### 3.9.1. Tampilan Halaman *Login*

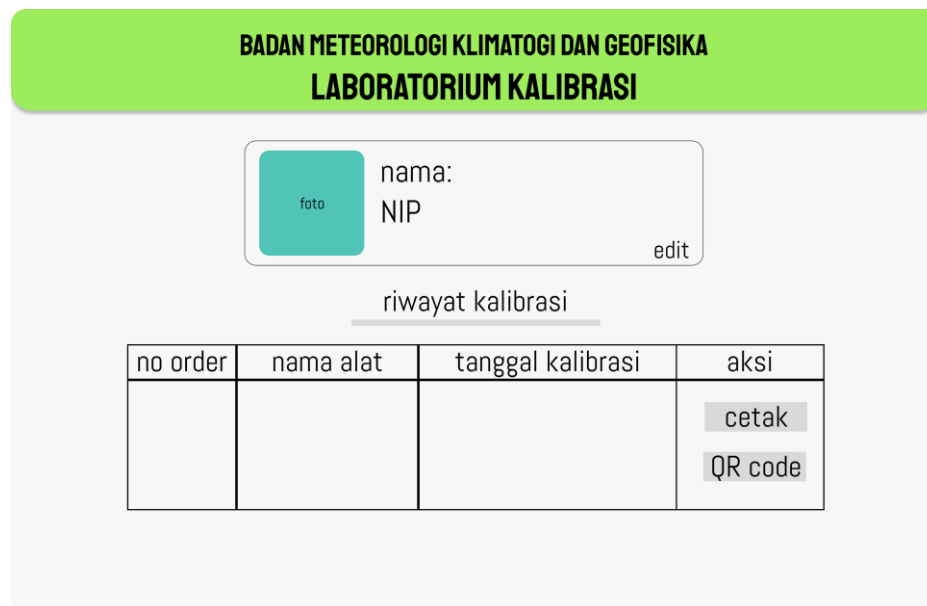
Halaman *login* merupakan halaman awal saat aplikasi diakses oleh *user*. Pada halaman login terdapat form *username* dan *password* untuk masuk dalam sistem. Rancangan halaman *login* ini ditampilkan pada gambar 3.14.



**Gambar 3.14 Tampilan halaman login**

### 3.9.2. Tampilan Halaman Manajemen User

Halaman manajemen user digunakan untuk mengakses beberapa menu anataranya profil, riwayat kalibrasi, cetak sertifikat, da ceta Qrcode seperti pada gambar 3.15



**Gambar 3.15 Tampilan halaman manajemen user**



### 3.9.3. Tampilan Halaman Menu

Halaman menu merupakan halaman yang muncul setelah *user* berhasil masuk dalam aplikasi seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Tampilan halaman menu

### 3.9.4. Tampilan Halaman Informasi Alat

Halaman informasi alat merupakan *form* yang digunakan untuk mengisi informasi yang berkaitan dengan alat yang akan dikalibrasi (UUT). Rancangan tampilan halaman informasi alat ini ditampilkan pada gambar 3.17.

**LABORATORIUM KALIBRASI**

informasi alat

no order

identitas alat

nama uut :

merek :

tipe :

no seri :

tgl test :

resolusi uut :

identitas pemilik

pemiliki uut :

alamat :

identitas alat

suhu ruang :

kelembaban ruang :

tekanan ruang :

**Gambar 3.17 Halaman Informasi Alat**

### 3.9.5. Tampilan Halaman Pembacaan Alat

Halaman data kalibrasi merupakan halaman untuk menginputkan data pembacaan alat standar dan UUT yang akan diolah secara otomatis dalam mencari nilai ketidakpastian pengukuran. Rancangan halaman data kalibrasi ini ditampilkan pada gambar 3.18.

**LABORATORIUM KALIBRASI**

Kalibrasi kecepatan angin

Set Point

pembacaan alat

koreksi standar

	pembacaan standar	pembacaan UUT	koreksi UUT
1	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
2	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
3	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

**Gambar 3.18 Tampilan halaman data kalibrasi**

### 3.9.6. Tampilan Halaman Menu Alat Standar

Halaman menu alat standar merupakan halaman untuk melihat dan menambahkan alat standar yang dimasukan pada sistem. Rancangan menu alat standar ini ditampilkan pada gambar 3.19. untuk menambahkan alat standar dapat dengan menekan tombol tambah yang nantinya akan memunculkan form seperti digambar 3.20

nama alat	no sertifikat	aksi
		lihat

**Gambar 3.19 Tampilan menu alat Standar**

identitas alat

nama uut :		daerah ukur :	
merek :		resolusi :	
tipe :		ketidakpastian :	
no seri :		media :	
no sertifikat :		metoda :	
ketelusuran :			
sertifikat :			

simpan home

**Gambar 3.20 Tampilan form alat standar**



## DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., Wulandari, M., & Aisyiyah Pontianak, P. ' . (2022). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN DIAGRAM UML (UNIFIED MODELLING LANGUAGE). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan Dan Informasi*, 1, 19–25.
- Asrori, F. (2019). *PERENCANAAN IMPLEMENTASI SERTIFIKAT ELEKTRONIK PADA LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI ALAT KESEHATAN*.
- Benmoussa, K., Laaziri, M., Khouilji, S., Larbi, K. M., & Yamami, A. el. (2019). A new model for the selection of web development frameworks: application to PHP frameworks. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9(1), 695.
- BMKG. (2020). *PERATURAN BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA REPUBLIK INDONESIA NOMOR 5 TAHUN 2020* (Patent No. 5). ORGANISASI DAN TATA KERJA BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA.
- Christudas, B. (2019). MySQL. In *Practical Microservices Architectural Patterns* (pp. 877–884). Apress.
- Desyandari, A. C. (2021). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN LABORATORIUM PELAYANAN KALIBRASI BMKG DI BBMKG WILAYAH III BERBASIS DESKTOP MENGGUNAKAN JAVA NETBEANS*.
- Dhaifullah, I. R., Muttanifudin, M., Salsabila, A. A., & Yakin, M. A. (2022). Survei Teknik Pengujian Software. *JACIS : Journal Automation Computer Information System*, 2(1), 31–38.
- DPR, & Presiden RI. (2009). *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA* (Patent No. 31). METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA.
- Ir Anwar Hadi, M. E. M., & Nugraha, B. (2019). *Ketidakpastian Pengujian Mendukung Penerapan ISO/IEC 17025: 2017* (1st ed.). PT Penerbit IPB Press.
- Joint Committee for Guides in Metrology. (2021). *International Vocabulary of Metrology*.
- Mardiani, eri. (2020). *KUMPULAN LATIHAN SQL* (Vol. 2, Issue 2). Elex Media Komputindo.
- Marpaung, Y. V. (2015). *APLIKASI PERHITUNGAN HASIL KALIBRASI DAN NILAI KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN DALAM SERTIFIKAT KALIBRASI BERBASIS VISUAL BASIC*.

Osis, J., & Donins, U. (2017). Chapter 1 - Unified Modeling Language: A Standard for Designing a Software. In J. Osis & U. Donins (Eds.), *Topological UML Modeling* (pp. 3–51). Elsevier.

*PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 46 TAHUN 2012.* (2012).

Pranita Nasution, F., Oktari Batubara, R., Maulana, M. I., & Utama, U. P. (2022). *Dasar Pengenalan HTML pada Desain Web Basic Introduction to HTML in Web Design*.

Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak(Waterfall, Prototype, RAD). *Bangkit Indonesia*, x.

Rachmat Destriana, M. K., Syepri Maulana Husain, S. K. M. T. I., Nurdiana Handayani, M. K., & Aditya Tegar Prahara Siswanto, S. K. (2021). *Diagram UML Dalam Membuat Aplikasi Android Firebase “Studi Kasus Aplikasi Bank Sampah.”* Deepublish.

Silhavy, R. (2020). *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer International Publishing.

Sumiati, M., Abdillah, R., & Cahyo, A. (2021). Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta. *JURNAL FASILKOM*, 11(Sistem Informasi, Rekayasa Perangkat Lunak, Penambangan Data, Kecerdasan Buatan, dan Internet of Thing), 79–86.

WMO. (2021). *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation* (2014th ed.). World Meteorology Organization.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1 student's-t distribution**

Degrees of freedom	Fraction $p$ in percent					
$\nu$	68,27 <sup>a)</sup>	90	95	95,45 <sup>a)</sup>	99	99,73 <sup>a)</sup>
1	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	235,80
2	1,32	2,92	4,30	4,53	9,92	19,21
3	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	9,22
4	1,14	2,13	2,78	2,87	4,60	6,62
5	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	5,51
6	1,09	1,94	2,45	2,52	3,71	4,90
7	1,08	1,89	2,36	2,43	3,50	4,53
8	1,07	1,86	2,31	2,37	3,36	4,28
9	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	4,09
10	1,05	1,81	2,23	2,28	3,17	3,96
11	1,05	1,80	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,16	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,11	2,16	2,90	3,51
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,11	2,79	3,33
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,01	1,70	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	3,077
$\infty$	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

Sumber : (ISO/IEC GUIDE 98-3:2008(E))

## Lampiran 2A Contoh Sertifikat Kalibrasi

 <p><b>BMKG</b></p>	<p>BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA</p> <p><b>LABORATORIUM KALIBRASI BMKG</b></p>	 <p>Komite Akreditasi Nasional ISO/IEC 17025 : 2005 LK-095-IDN</p>
--	--	---

---

### SERTIFIKAT KALIBRASI

CALIBRATION CERTIFICATE

No. : .....

**IDENTITAS ALAT**

*Instrument Details*

Nama Alat : .....

*Instrument Name*

Merek Pabrik : .....

*Manufacturer*

Tipe / Nomor Seri : ..... / .....

*Type / Serial Number*

Lain-lain : .....

*Others*

**IDENTITAS PEMILIK**

*Owner Identification*

Nama : .....

*Designation*

Alamat : .....

*Address*

Sertifikat ini terdiri atas .... halaman

*This certificate comprises of ..... pages*

Diterbitkan tanggal .....

*Date of issue*

KEPALA PUSAT INSTRUMENTASI, REKAYASA  
DAN KALIBRASI,

.....

NIP. ....

JL. Angkasa I No. 02 Kemayoran Jakarta Pusat

Telp. 021-4246321 Ext : 1101; Fax : 021-4246703; P.O. Box 3540 Jkt; Website : <http://www.bmkg.go.id>

---

Dilarang keras mengutip/memperbanyak dan/atau mempublikasikan sebagian isi Sertifikat ini tanpa ijin dari Laboratorium Kalibrasi BMKG

Sertifikat ini sah bila telah dibubuhi cap Dinas BMKG



## Lampiran 2B Contoh Sertifikat Kalibrasi



No. Sertifikat : .....  
 No. Order : .....  
 Lembar ke : ... dari ... lembar  
 Page No. : ... of ... pages  
  
 Nama Alat / Instrument Name : .....  
 Merk Alat / Manufacturer : .....  
 Tipe & No. Seri / Type & Serial Number : ..... / .....  
 Kapasitas / Range : ..... m/s  
 Graduasi / Graduating : ..... m/s  
 Tanggal Kalibrasi / Calibration Date : .....  
 Tempat Kalibrasi / Calibration Place : .....  
  
 Kondisi Ruang / Environment : .....  
 Suhu Ruang / Room Temperature : ..... °C  
 Kelembaban / Relative Humidity : ..... %  
 Tekanan / Pressure : ..... hpa

### HASIL KALIBRASI / CALIBRATION RESULT

Kecepatan Angin

Alat Standar	Alat yang dikalibrasi	Koreksi	$U_{95}$ ±

### Catatan / Notes :

Standar Kalibrasi / Calibration Standard : .....  
 Tertelusur Ke SI melalui / Traceable to SI through : .....  
 Dokumen Acuan / Reference Document : WMO-No. 08, 2008 Edition, Updated in 2010  
 Ketidakpastian pengukuran dinyatakan pada tingkat kepercayaan tidak kurang dari 95 % dengan faktor cakupan  $k = 1.96$   
*Uncertainty of measurement is expressed at a confidence level of no less than 95 % with coverage factor  $k = 1.96$*

Akhir dari Sertifikat / End of Certificate

JL. Angkasa I No. 02 Kemayoran Jakarta Pusat

Telp. 021-4246321 Ext : 1101; Fax : 021-4246703; P.O. Box 3540 Jkt; Website : <http://www.bmkg.go.id>

Dilarang keras mengutip/mempertanyakan dan/atau mempublikasikan sebagian isi Sertifikat ini tanpa ijin dari Laboratorium Kalibrasi BMKG.  
Sertifikat ini sah bila telah dibubuhi cap Dinas BMKG.