

## Pembangunan Sistem Manajemen Kalibrasi Alat Ukur Berbasis Website

**Rachellia Ayu Herdani<sup>1</sup>, Findra Kartika Sari Dewi<sup>2</sup>, Zeny Ernaningsih<sup>3</sup>**

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No. 43, Sleman 55281, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[chatarina.rachel2003@gmail.com](mailto:chatarina.rachel2003@gmail.com), <sup>2</sup>[findra.dewi@uajy.ac.id](mailto:findra.dewi@uajy.ac.id),

<sup>3</sup>[zeny.ernaningsih@uajy.ac.id](mailto:zeny.ernaningsih@uajy.ac.id)

**Abstrak.** Kalibrasi ulang pada alat ukur perlu dilakukan secara rutin. Politeknik XYZ selalu melakukan kalibrasi ulang pada setiap alat ukur setidaknya sekali dalam setahun. Saat ini, interval kalibrasi pada setiap alat ukur belum dikelola dengan baik oleh laboratorium sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan pada hasil pengukuran karena kalibrasi ulang tidak dilakukan pada tenggat yang seharusnya. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem manajemen kalibrasi untuk dapat mengelola data kalibrasi serta penggunaan pada setiap alat ukur. Sistem ini dibuat berbasis website. Sistem dapat mengelola alat ukur; memproses kalibrasi internal, memproses kalibrasi eksternal, memberikan reminder, generate sertifikat kalibrasi, memproses peminjaman alat ukur dengan fitur scan kartu mahasiswa, dan mengelola laporan. Sistem ini dibangun menggunakan Laravel dan React. Database yang digunakan adalah MySQL. Pengujian pada pengguna menggunakan metode SUS memberikan skor baik yaitu 83,75. Pengguna juga menyetujui bahwa sistem ini membantu manajemen kalibrasi supaya terkelola secara efektif dan efisien.

**Kata Kunci:** kalibrasi, manajemen, alat ukur, website

**Abstract.** Recalibration of measuring instruments needs to be done regularly. Polytechnic XYZ always recalibrates each measuring instrument at least once a year. Currently, the calibration intervals on each measuring instrument are not well managed by the laboratory, which allows for errors in measurement results because recalibration is not carried out on time. Therefore, a calibration management system is needed to be able to manage calibration data and the use of each measuring instrument. This system is made based on a website. The system can manage measuring instruments, process internal calibrations, process external calibrations, provide reminders, generate calibration certificates, process measuring instrument loans with the student card scanning feature, and manage reports. This system is built using Laravel and React. The database used is MySQL. User testing using the SUS method gave a good score of 83.75. Users also agree that this system helps calibration management to be managed effectively and efficiently.

**Keyword:** calibration, management, measuring instruments, website

### 1. Pendahuluan

Keberhasilan dari sebuah produk yang kompleks merupakan hasil dari ribuan penelitian, desain, produksi, dan pengujian sebelum memasuki tahap produksi akhir. Proses produksi suatu barang tidak terlepas dari pengukuran yang dilakukan pada material pokok maupun alat pendukung yang digunakan. Sebelum suatu alat akur digunakan untuk pertama kalinya, sudah sepantasnya alat tersebut membutuhkan kalibrasi untuk memastikan hasil pengukuran memberikan indikasi yang akurat. Kesalahan instrumen dapat terjadi karena berbagai faktor seperti lingkungan, arus listrik, perubahan proses, dll. Faktor-faktor tersebut memicu risiko kesalahan hasil pengukuran. Kesalahan atau *error* ini merupakan perbedaan aljabar antara

indikasi dan nilai instrumen yang sebenarnya. Perbedaan ini dapat dideteksi melalui kalibrasi periodik yang dilakukan secara rutin. Menurut definisi dari buku ISO/IEC GUIDE 99:2007 [1], kalibrasi adalah kegiatan yang menetapkan suatu hubungan antara nilai besaran dan indikasi yang bersangkutan. Kalibrasi ini dilakukan untuk menjaga kondisi setiap alat ukur supaya tetap memberikan hasil yang akurat dan presisi [2].

Politeknik XYZ merupakan institusi pendidikan yang bergerak dibidang manufaktur. Politeknik ini memiliki berbagai jurusan seperti pembuatan peralatan dan perkakas produksi, teknik produksi dan manufaktur, teknologi konstruksi bangunan gedung, mesin otomotif, dan masih banyak lagi. Jurusan-jurusan tersebut memiliki kecenderungan untuk menggunakan berbagai jenis alat ukur setiap harinya. Berdasarkan pencatatan manual yang tersedia, politeknik XYZ memiliki laboratorium alat ukur yang menyimpan berbagai jenis alat ukur. Alat ukur ini tersebar di beberapa unit. UPT DM menyimpan 112 jenis alat ukur. UPT Manufaktur menyimpan 14 jenis alat ukur. UPT Mesin Otomotif menyimpan 55 jenis alat ukur. Setiap alat ukur memiliki beberapa jumlah unit. Terdapat ratusan alat juga yang tersimpan di tempat lain. Apabila ditotal seluruhnya terdapat kurang lebih 1000 alat ukur yang disimpan laboratorium ini. Politeknik XYZ juga memiliki alat kalibrasi untuk mendeteksi kesalahan pada beberapa jenis alat ukur tersebut.

Saat ini laboratorium alat ukur XYZ memiliki seorang kepala laboratorium yang mengelola seluruh alat ukur di laboratorium tersebut. Laboratorium ini juga menerima permintaan peminjaman alat ukur dari mahasiswa pada jam kerja. Penggunaan alat ukur yang ada di laboratorium ini hampir terjadi setiap hari. Walaupun begitu, proses pencatatan penggunaan alat ukur tersebut hanya dilakukan melalui platform pengolahan data Excel. Minimnya ketersediaan data yang tercatat mempersulit penentuan waktu kalibrasi selanjutnya. Hal ini mengakibatkan alat ukur tidak dikalibrasi secara rutin. Pada akhirnya, proses kalibrasi dilakukan oleh vendor di waktu yang sama. Hal ini tentunya memakan biaya lebih dan memicu kerusakan pada alat ukur yang digunakan serta ketidakakuratan pada hasil. Dengan demikian, dibutuhkan sebuah sistem manajemen kalibrasi yang baik untuk dapat mengelola data kalibrasi serta penggunaan pada setiap alat ukur yang ada.

Penelitian yang dilakukan sekarang telah dibandingkan dengan penelitian terdahulu untuk mendapatkan hasil penelitian dan produk yang lebih baik. Penelitian-penelitian terdahulu membahas tentang pengaturan kalibrasi ulang pada alat-alat ukur. Terdapat enam penelitian terdahulu yang menjadi acuan penelitian ini. Keenam penelitian ini memiliki objektif penelitian yang berbeda-beda seperti perseroan terbatas, bengkel, rumah sakit, maupun jasa kalibrasi. Masing-masing objektif penelitian tersebut memiliki kelebihan yang dapat diterapkan serta kekurangan yang dapat dikembangkan pada penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pengelolaan kalibrasi alat ukur berbasis website yang mampu membantu pihak berwenang dalam mengelola proses kalibrasi secara lebih efektif dan efisien. Website dibangun oleh suatu bahasa pemrograman untuk menciptakan web yang mudah dipahami, interaktif, dinamis, dan responsif sesuai dengan user interference dan user experience [3]. Pembangunan website ini menggunakan framework React untuk frontend dan Laravel untuk backend. Sistem ini juga dirancang untuk mampu menjadi solusi untuk permasalahan pengelolaan jadwal kalibrasi yang sampai sekarang masih belum dilaksanakan secara rutin sehingga sering terjadi kesalahan dalam hasil pengukuran. Pencatatan data kalibrasi yang masih manual juga sering mengakibatkan kesulitan dalam melacak riwayat kalibrasi sebelumnya. Dengan membatasi ruang lingkup sistem untuk politeknik XYZ dan berfokus pada kebutuhan bisnis yang ada, penelitian ini dapat membangun sistem yang tepat, relevan, serta dapat diterapkan dengan baik di dalam institusi. Penerapan sistem ini diharapkan mampu mendukung pengelolaan kalibrasi yang lebih transparan dan terdokumentasi dengan baik.

## 2. Tinjauan Pustaka

Penelitian pertama [4] membahas tentang perancangan sistem informasi yang dapat mengelola serta memantau pelaksanaan alat kalibrasi. Penelitian ini dilakukan karena proses

penggeraan hanya tercatat melalui aplikasi perkantoran *spreadsheet* yang sering menyebabkan duplikasi data. Proses rekapitulasi data dan informasi mengenai kalibrasi alat sulit diakses karena tidak terdapat jaringan informasi yang terintegrasi termasuk status proses kalibrasi yang diperlukan oleh pelanggan. Pembangunan sistem ini dilakukan dengan menggunakan PHP dan MYSQL sebagai sarana penyimpanan data. Kesimpulan dari penelitian ini menghasilkan suatu sistem informasi yang berfungsi untuk memantau alat kalibrasi dan dapat membantu proses pengelolaan data kalibrasi dalam merekapitulasi data dan informasi kalibrasi.

Penelitian kedua [5] membahas tentang perancangan sistem informasi pemeliharaan alat ukur laboratorium kalibrasi yang mengatur proses pemeliharaan alat ukur dan menunjukkan alat ukur mana yang perlu segera diperbaiki. Selama ini proses pengolahan data masih secara manual menggunakan spreadsheet yang sering menyebabkan duplikasi serta kehilangan data. Penyimpanan data yang dilakukan juga tidak tersusun dengan rapi dikarenakan file yang digunakan tidak tersimpan di satu tempat saja sehingga menyulitkan proses rekapitulasi data dan pengambilan keputusan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi prototype. Bahasa yang digunakan dalam pemodelan ini adalah UML (Unified Modeling Language). Kesimpulan dari penelitian ini menghasilkan sistem informasi berbasis website yang memiliki fitur pengelolaan data alat ukur, pengecekan, pemeliharaan, dan pelaporan.

Penelitian ketiga [6] membahas tentang pengembangan sistem informasi berbasis website pada badan yang melayani kalibrasi. Pelayanan yang dilakukan selama ini masih menggunakan metode surat-menyurat sehingga memperlambat pelayanan yang diberikan. Selain itu, permintaan kalibrasi pelanggan sering kali tumpang tindih pada saat tertentu terutama ketika lembaga kesehatan sedang melakukan akreditasi atau quality control. Proses bisnis yang diimplementasi dalam sistem ini dibagi menjadi tiga yaitu proses pengajuan kalibrasi, proses kalibrasi alat, dan proses pemberian tagihan kalibrasi. Pengembangan sistem ini berbasis website dengan metode Waterfall, Implementasi sistem menggunakan PHP dan javascript dengan framework Codeigniter serta MYSQL sebagai sarana penyimpanan data. Kesimpulan dari penelitian ini menghasilkan 36 kebutuhan fungsional sistem terpenuhi dan kemudahan penggunaan sistem pada analisis kebutuhan.

Penelitian keempat [7] membahas mengenai pengembangan sistem manajemen kalibrasi pada alat medis untuk menjamin kualitas informasi yang akurat, lengkap dan relevan. Peralatan medis di rumah sakit membutuhkan kalibrasi secara berkala untuk lolos proses akreditasi. Saat ini, belum semua alat medis di rumah sakit terkalibrasi karena beberapa alat yang malfunction perlu diperbaiki terlebih dahulu sebelum dilakukan kalibrasi. Keterlambatan informasi juga disebabkan oleh lamanya proses identifikasi alat yang sudah dan belum terkalibrasi. Sistem ini dibangun untuk mengukur kualitas informasi kalibrasi berdasarkan data pengguna sebelum sistem dikembangkan dan sesudah sistem dikembangkan. Sistem yang berbasis website dan android ini menghasilkan kesimpulan bahwa sistem informasi manajemen kalibrasi alat medis ini sudah memiliki keunggulan, kualitas pada informasi yang dihasilkan, serta mampu memberikan kepuasan pada pengguna.

Penelitian kelima [8] membahas tentang pembangunan sistem kalibrasi peralatan migas pada suatu bengkel. Sampai saat ini informasi laporan kalibrasi di bengkel tidak real-time. Arsip laporan juga masih dilakukan secara manual dalam lemari khusus. Hal ini tentu menyulitkan proses pencarian dokumen serta memperlambat penyusunan laporan hasil kalibrasi karena perlu memilah dokumen satu per satu. Pengguna juga sering meminta detail informasi real-time mengenai status alat yang dikalibrasi dan jadwal kalibrasi ulang. Pembangunan sistem ini dilakukan menggunakan database MYSQL dan Java sebagai bahasa pemrograman sistem. Kesimpulan dari penelitian ini menhasilkan sistem monitoring kalibrasi peralatan migas yang dapat dijalankan di berbagai platform dan dapat mengakses laporan dengan baik. Kelayakan sistem ini memberikan nilai 97%.

Penelitian keenam [9] membahas tentang perancangan sistem pada jasa kalibrasi yang berfokus pada antarmuka dan mutu fungsionalitas sistem. Proses administrasi yang dilakukan pada penyedia layanan kalibrasi ini masih dilakukan secara konvensional yang menyebabkan

permintaan penawaran kalibrasi terlayani dalam waktu yang cukup lama. Proses validasi yang merupakan proses penanda tangan sertifikat juga sering tertunda karena penanggung jawab sedang tidak di tempat. Proses bisnis pada jasa kalibrasi ini adalah pemrosesan surat penawaran yang berlangsung satu hingga tiga hari. Setelah disposisi, pelanggan perlu melakukan pembayaran sesuai dengan biaya yang telah disetujui. Setelah pembayaran dikonfirmasi, proses kalibrasi dimulai dan sertifikat dapat diunduh ketika hasil kalibrasi telah tervalidasi. Kesimpulan dalam penelitian ini menghasilkan suatu rancangan tampilan sistem informasi pelayanan kalibrasi yang kemudian diajukan kepada pihak IT untuk diimplementasi menjadi sistem.

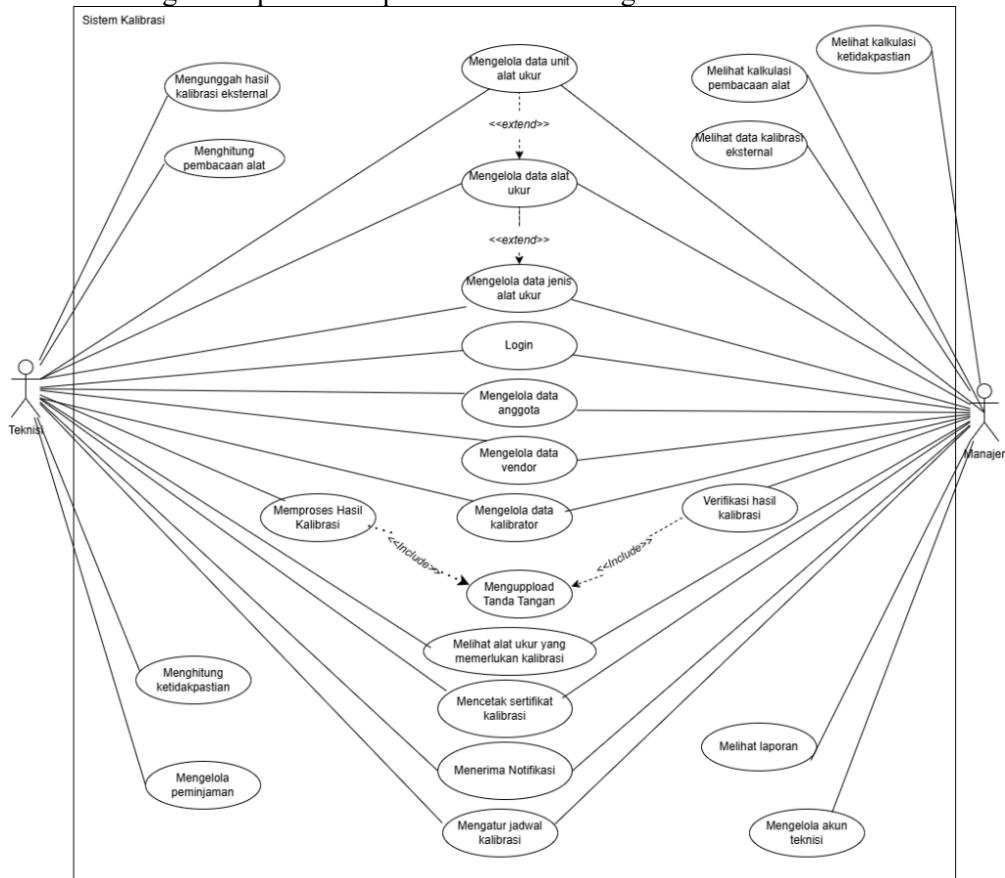
### **3. Metodologi Penelitian**

Metode penelitian yang diterapkan adalah metodologi *Waterfall*. Metodologi *waterfall* merupakan metodologi yang cocok digunakan untuk proyek dengan permasalahan yang telah dipahami dengan baik atau ketika kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan baik. Proses pengembangan sistem dengan metodologi ini sistematis sehingga mengurangi kemungkinan risiko yang terjadi [10]. Metodologi ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut: (1) Analisis kebutuhan yang dilakukan dengan berkomunikasi bersama user untuk memahami sistem yang diharapkan; (2) Desain sistem yang dilakukan dengan perancangan arsitektur basis data dan *prototype* sistem; (3) Implementasi sistem yang dibangun dengan framework ReactJs dan Laravel; (4) Pengujian yang dilakukan dengan metode *blackbox testing* untuk pengujian pada sistem dan metode *System Usability Scale (SUS)* untuk pengujian pada pengguna; dan (5) *Deployment* yang dilakukan dengan mempublikasikan sistem pada server.

#### **4. Hasil dan Diskusi**

## 4.1 Fungsi Produk

Use case diagram dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.

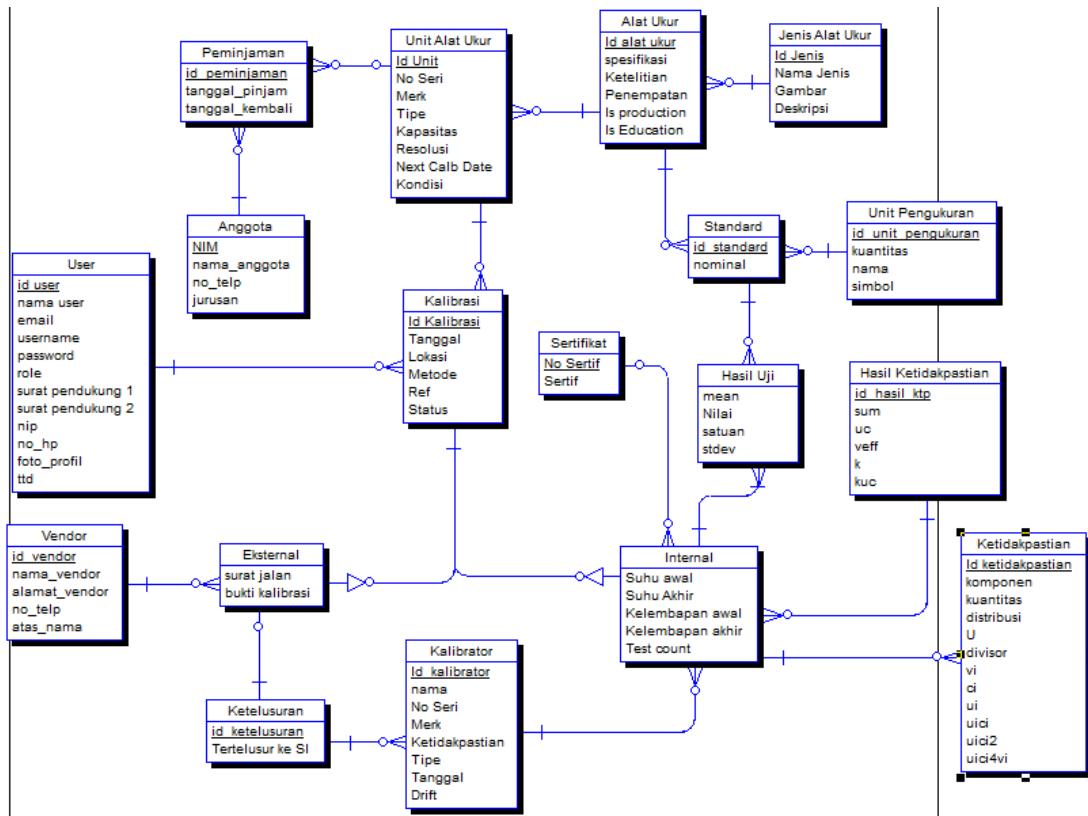


**Gambar 1. Use Case Diagram**

Sistem ini memiliki beberapa fungsionalitas yang diperlukan oleh dua aktor yaitu manajer dan teknisi. Terdapat 23 fungsionalitas yang diterapkan dalam sistem ini. Aktor teknisi dapat mengakses pengelolaan kalibrasi internal, pengelolaan kalibrasi eksternal, dan pengelolaan peminjaman alat ukur. Aktor manajer dapat mengakses pengelolaan akun teknisi, memantau proses kalibrasi, dan melihat laporan. Selanjutnya, kedua aktor dapat mengakses pengelolaan data master, profil pribadi, mencetak sertifikat kalibrasi, menerima notifikasi, dan mengatur jadwal kalibrasi ulang.

## 4.2 Perancangan Data

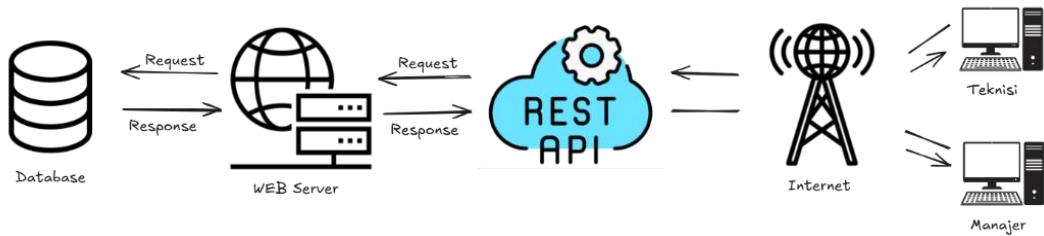
Terdapat 18 tabel yang menampung data-data yang dibutuhkan oleh sistem. Setiap tabel memiliki hubungan yang menyatakan keterkaitan dari suatu data dengan data lainnya. Hubungan antar tabel tersebut dapat dilihat dalam Gambar 2 sebagai berikut.



**Gambar 2. Entity Relation Diagram Sistem Kalibrasi**

### 4.3 *Overview* Sistem

Sistem kalibrasi ini dibuat dengan berbasis *website*. Struktur yang dirancang terdiri dari basis data, *web server*, *backend application* dengan REST API, kemudian *client side* dengan bantuan internet. Basis data dibangun dengan MySQL untuk menyimpan data-data yang diperlukan sistem. Web server membantu untuk memproses *request* dan memberikan *response*. Aplikasi *backend* menggunakan REST API untuk berkomunikasi dengan *frontend*. *Client* adalah sisi pengguna yang dapat mengakses sistem. Data-data yang tersimpan dalam basis data dapat diakses oleh *client* dengan mengirimkan permintaan API menggunakan protokol HTTP. *Server side* kemudian mengembalikan *response* pada sisi *client*. Response tersebut selanjutnya dikelola oleh *frontend* dari sisi *client*. Gambar 3 menunjukkan rancangan arsitektur dari sistem kalibrasi.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Kalibrasi

#### 4.4 Implementasi

##### 4.4.1. Implementasi Halaman Pengelolaan Kalibrasi

Implementasi dari antarmuka daftar unit alat yang memerlukan kalibrasi ulang ditunjukkan oleh Gambar 4. Halaman ini akan memproses semua data unit alat yang memiliki tanggal kalibrasi ulang setidaknya hari ini atau sesudah hari ini. Data-data tersebut ditampilkan dalam sebuah *list* sedemikian rupa hingga pengguna dapat melakukan kalibrasi ulang terhadap unit alat tersebut.

Daftar Kalibrasi Yang Diperlukan															
<input type="text" value="Cari Alat Ukur"/> <input type="button" value="Search"/>															
<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>Jangka Sorong</b>            No Seri            QC-CLP-01            Status            Menunggu Verifikasi Manajer         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrasi Terakhir            2025-05-18            Keterangan Kalibrasi            Internal         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrator            Caliper Checker         </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/>  <small>*Lanjutkan kalibrasi di menu My Kalibrasi</small> </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <hr/> <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>Digital Caliper</b>            No Seri            I23456            Status            Belum Dikalibrasi         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrasi Terakhir            -            Keterangan Kalibrasi            -         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrator            -         </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/> </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>				 <b>Jangka Sorong</b> No Seri QC-CLP-01 Status Menunggu Verifikasi Manajer	Kalibrasi Terakhir 2025-05-18 Keterangan Kalibrasi Internal	Kalibrator Caliper Checker	<input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/> <small>*Lanjutkan kalibrasi di menu My Kalibrasi</small>	<hr/> <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>Digital Caliper</b>            No Seri            I23456            Status            Belum Dikalibrasi         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrasi Terakhir            -            Keterangan Kalibrasi            -         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrator            -         </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/> </td> </tr> </table>				 <b>Digital Caliper</b> No Seri I23456 Status Belum Dikalibrasi	Kalibrasi Terakhir - Keterangan Kalibrasi -	Kalibrator -	<input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/>
 <b>Jangka Sorong</b> No Seri QC-CLP-01 Status Menunggu Verifikasi Manajer	Kalibrasi Terakhir 2025-05-18 Keterangan Kalibrasi Internal	Kalibrator Caliper Checker	<input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/> <small>*Lanjutkan kalibrasi di menu My Kalibrasi</small>												
<hr/> <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>Digital Caliper</b>            No Seri            I23456            Status            Belum Dikalibrasi         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrasi Terakhir            -            Keterangan Kalibrasi            -         </td> <td style="vertical-align: top;">           Kalibrator            -         </td> <td style="vertical-align: top;"> <input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/> </td> </tr> </table>				 <b>Digital Caliper</b> No Seri I23456 Status Belum Dikalibrasi	Kalibrasi Terakhir - Keterangan Kalibrasi -	Kalibrator -	<input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/>								
 <b>Digital Caliper</b> No Seri I23456 Status Belum Dikalibrasi	Kalibrasi Terakhir - Keterangan Kalibrasi -	Kalibrator -	<input type="button" value="Lakukan Kalibrasi"/>												

Gambar 4. Implementasi Antarmuka Daftar Kalibrasi

##### 4.4.2. Implementasi Halaman Pengelolaan Kalibrasi Internal

Proses kalibrasi internal memerlukan beberapa tahap yaitu pembacaan alat, ketidakpastian, dan hasil kalibrasi. Proses pembacaan alat dapat dilihat pada Gambar 5. Halaman ini nantinya juga akan menampilkan data pembacaan data dan hasil kalkulasi setelah pengguna menyimpan data yang diperlukan. Data-data tersebut ditampilkan dalam *field* dan tabel sedemikian rupa sehingga pengguna dapat mengubah data-data tersebut apabila diperlukan.

Gambar 5. Implementasi Antarmuka Pembacaan Data

Potongan kode pada fungsi update ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut.

```

1 $standard = Standard::find($updateData['id_standard']);
2     $updateData['satuan'] = $standard->satuan;
3
4     $nilaiMean = collect($updateData['nilai'])->avg();
5
6     if ($updateData['fungsi'] == 'stdev') {
7         $stdev = $this->standard_deviation($updateData['nilai'], $nilaiMean);
8     } elseif ($updateData['fungsi'] == 'xmaxmin') {
9         $stdev = $this->xmaxmin($updateData['nilai']);
10    } else {
11        return response([
12            'message' => 'Perhitungan tidak valid',
13            'data' => null
14        ], 400);
15    }
16
17    $pivot = [
18        'nilai' => json_encode($updateData['nilai']),
19        'satuan' => $updateData['satuan'],
20        'mean' => round($nilaiMean, 2),
21        'stdev' => round($stdev, 2),
22    ];
23
24
25    $existHasil = $internal->hasil_uji()->wherePivot('id_standard', $updateData['id_standard'])->first();
26
27    if ($existHasil) {
28        $internal->hasil_uji()->updateExistingPivot($updateData['id_standard'], $pivot);
29    } else {
30        $internal->hasil_uji()->attach($updateData['id_standard'], $pivot);
31    }
32
33    $internal->test_count = $updateData['count'];
34    $internal->save();
35
36    $kalibrasi = Kalibrasi::find($id);
37
38    if (!$kalibrasi) {
39        return response([
40            'message' => 'Data Tidak Ditemukan',
41            'data' => null
42        ], 404);
43    }
44
45    $kalibrasi->update([
46        'status' => 'Pembacaan Data'
47    ]);

```

Gambar 6. Potongan Kode *Update* Pembacaan Data

Fungsi *update* yang digunakan untuk proses mengubah data di halaman tambah dan ubah hasil pembacaan data. Mula-mula diperlukan pengecekan identitas apakah pengguna yang sedang *login* adalah pelaksana kalibrasi tersebut. Setelah pengguna teridentifikasi, proses validasi pada data *request* berlangsung. Data hasil perhitungan tersebut beserta nilai masukan dari pengguna disimpan dalam satu variabel bernama pivot. Hal ini dilakukan karena setiap kalibrasi seharusnya hanya memiliki satu hasil pembacaan data untuk setiap nominal standar. Setelah hasil pembacaan data tersimpan di basis data, status kalibrasi diubah menjadi ‘Pembacaan Data’.

#### 4.4.3. Implementasi Halaman Pengelolaan Kalibrasi Eksternal

Teknisi juga dapat memproses kalibrasi secara eksternal untuk mengelola hasil kalibrasi yang diperoleh dari pihak ketiga atau vendor. Pengguna akan diarahkan ke halaman yang ditunjukkan oleh Gambar 7 setelah pengguna memilih proses kalibrasi eksternal ketika sistem memberikan pilihan jenis kalibrasi. Halaman ini nantinya juga akan menampilkan data kalibrasi dan proses eksternal setelah pengguna menyimpan data yang diperlukan. Data-data tersebut ditampilkan dalam kolom *input form* sedemikian rupa sehingga pengguna dapat mengubah data-data tersebut apabila diperlukan. Setelah pengguna yakin seluruh data yang dimasukkan benar, maka data tersebut dapat diajukan pada manajer untuk diverifikasi.

Gambar 7. Implementasi Antarmuka Detail Data Kalibrasi Eksternal

#### 4.4.4. Implementasi Halaman Verifikasi Kalibrasi

Halaman ini hanya dapat diakses oleh manajer, memungkinkan manajer untuk melakukan monitor, verifikasi, dan penolakan terhadap proses kalibrasi yang sedang berlangsung. Manajer dapat mengakses halaman ini dengan memilih tab hasil kalibrasi yang ada di samping tab ketidakpastian. Manajer dapat menekan tombol verifikasi untuk memicu eksekusi fungsi *verified()* untuk melakukan verifikasi pada hasil kalibrasi. Sedangkan, tombol tolak akan memicu fungsi *reject()* untuk menolak hasil kalibrasi. Tampilan implementasi antarmuka verifikasi hasil kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut.



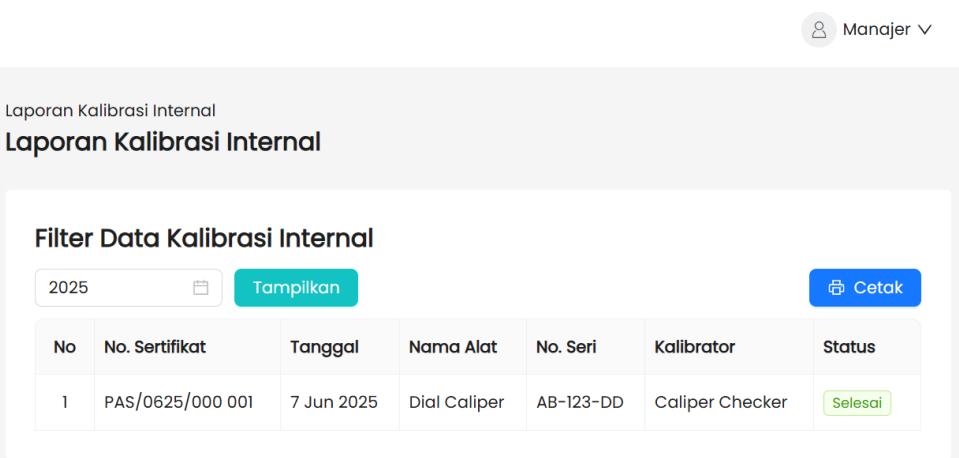
Teknisi 2

Nominal Standar <i>Standard Nominal</i> (mm)	Pembacaan Data <i>Instrument Indication</i> (mm)	Koreksi <i>Correction</i> (mm)	Ketidakpastian <i>Uncertainty</i> ( $\mu\text{m}$ )
25	25	0	
50	50	0	
75	74.98	0.02	
100	99.99	0.01	
150	149.99	0.01	21.2
200	200	0	
250	250	0	
300	299.98	0.02	

**Gambar 8. Implementasi Antarmuka Verifikasi Hasil Kalibrasi**

#### 4.4.5. Implementasi Halaman Laporan

Implementasi pengelolaan laporan pada sistem ini dibedakan menjadi lima jenis yang terdiri dari laporan kalibrasi internal, laporan kalibrasi eksternal, laporan peminjaman, laporan jadwal kalibrasi, laporan hasil kalibrasi. Halaman yang ditunjukkan oleh Gambar 9 akan menampilkan semua data kalibrasi yang terjadi dalam suatu tahun baik yang sedang diproses maupun yang sudah berakhir. Pengguna perlu memasukkan tahun kalibrasi terlebih dahulu sebelum menampilkan data kalibrasi internal tahun tersebut dalam sebuah tabel.



Laporan Kalibrasi Internal

**Laporan Kalibrasi Internal**

**Filter Data Kalibrasi Internal**

No	No. Sertifikat	Tanggal	Nama Alat	No. Seri	Kalibrator	Status
1	PAS/0625/000 001	7 Jun 2025	Dial Caliper	AB-123-DD	Caliper Checker	Selesai

**Gambar 9. Implementasi Antarmuka Laporan Kalibrasi Internal**

#### 4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem terhadap pengguna dilakukan dengan metode *System Usability Scale (SUS)*. Metode ini dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan suatu sistem berdasarkan kepuasan pelanggan. SUS merupakan alat pengukur kegunaan sistem yang sederhana, efisien dan dapat menjelaskan sejauh mana sistem tersebut mudah digunakan oleh pengguna [11]. Pengujian ini dilakukan oleh delapan responden dengan hasil pengujian seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1 sebagai berikut.

**Tabel 1. Data Perhitungan Hasil Pengujian Kuesioner**

No.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jml	x2.5
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
2	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	34	85
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
4	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2	26	65
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
7	3	2	2	1	2	3	2	3	2	2	22	55
8	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2	26	65

Berdasarkan aturan penilaian metode SUS, setiap nilai yang dihasilkan oleh Tabel 1 dihitung oleh rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Hasil perhitungan dengan rumus tersebut menghasilkan skor 83,75. Skor tersebut didapatkan dari nilai setiap responden yang dijumlahkan kemudian dibagi oleh jumlah responden. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sistem kalibrasi dengan metode SUS tergolong baik. Penilaian kelayakan sistem berdasarkan metode ini memberikan kategori baik apabila skor SUS lebih dari 68. Skor untuk pengujian pengguna pada sistem kalibrasi mendapatkan skor 83,75 yang memberikan kesimpulan bahwa sistem ini baik dan layak untuk digunakan.

Hasil pengujian terhadap teknisi menggunakan kuesioner yang dapat dilihat pada Tabel 2 memberi kesimpulan bahwa mayoritas teknisi sangat setuju maupun setuju akan keefektifan dan keefisiensi sistem.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Terhadap Teknisi**

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Saya merasa pelaksanaan proses kalibrasi internal semakin mudah dilakukan	0	0	0	4	4
Saya merasa pelaksanaan proses kalibrasi internal menjadi lebih cepat	0	0	0	4	4
Saya merasa pelaksanaan proses kalibrasi eksternal semakin mudah dilakukan	0	0	0	4	4
Saya merasa pelaksanaan proses kalibrasi eksternal menjadi lebih cepat	0	0	0	4	4
Saya merasa pelaksanaan proses peminjaman semakin mudah dilakukan	0	0	0	3	5
Saya merasa pelaksanaan proses peminjaman menjadi lebih cepat	0	0	0	5	3

Hasil pengujian terhadap manajer menggunakan kuesioner yang dapat dilihat pada Tabel 3 memberi kesimpulan bahwa mayoritas manajer sangat setuju maupun setuju akan keefektifan dan keefisienan sistem.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Terhadap Manajer**

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Saya merasa manajemen kalibrasi semakin mudah dilakukan	0	0	0	4	4
Saya merasa manajemen kalibrasi menjadi lebih cepat	0	0	0	5	3
Saya merasa pembuatan sertifikat kalibrasi mudah dilakukan	0	0	0	2	6
Saya merasa pembuatan sertifikat kalibrasi menjadi lebih cepat	0	0	0	4	4
Saya merasa pengelolaan laporan semakin mudah	0	0	0	5	3
Saya merasa pengelolaan laporan semakin mudah	0	0	0	4	4

## 5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan sebuah sistem berbasis *website* yang dapat membantu manajemen kalibrasi dan alat ukur supaya terkelola dengan efektif dan efisien. Sistem ini juga memberikan fitur *reminder*, pembuatan sertifikat, pengelolaan jadwal kalibrasi, laporan, dan peminjaman alat ukur. Hasil pengujian sistem menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 83,75 yang menunjukkan sistem ini baik dan layak untuk digunakan.

Pembuatan sistem ini masih dapat sebenarnya masih dapat dikembangkan ke berbagai arah. Sistem ini telah menggunakan *service worker*, sehingga akan lebih baik sistem ini menerapkan PWA (*Progressive Web App*) supaya *website* dapat dipasang dan digunakan secara *offline*. Selanjutnya, *Machine Learning* dapat diterapkan untuk mengidentifikasi pola jadwal kalibrasi ulang pada setiap alat ukur. Lalu, sistem ini memang tidak termasuk sistem yang intuitif sehingga pelatihan kepada pegawai laboratorium terhadap penggunaan sistem diperlukan.

## Referensi

- [1] ISO/TMBG, *ISO/IEC Guide 99:2007*. ISO, 2007.
- [2] N. Fitrya, D. Ginting, S. F. Retnawaty, N. Febriani, Y. Fitri, S. P. Wirman, “Pentingnya Akurasi dan Presisi Alat Ukur Dalam Rumah Tangga,” *Jurnal Untuk Mu Negeri*, vol. 1, no. 2, Nov 2017.
- [3] H. Herwanto, “Diagnosa Statistik Pemetaan Pemahaman Bahasa Pemrograman Sebagai Acuan Untuk Mempersiapkan Penelitian Mahasiswa,” *Jurnal Nuansa Informatika*, vol. 13, no. 2, hlm. 2614–5405, Jul 2019.
- [4] D. Sundayani, W. Witanti, dan P. Sabrina, “Perancangan Sistem Informasi Monitoring Alat Kalibrasi di PT. Eastern Pro Engineering,” *SNIA (Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya)*, vol. 4, hlm. 32–38, 2020.
- [5] N. Purbasari, S. Armianti, dan P. Virdiandry, “Sistem Informasi Pemeliharaan Alat Ukur Laboratorium Kalibrasi (Studi Kasus: PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk.),” *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika*, vol. 13, no. 2, Jan 2022.
- [6] A. J. A. Firdaus, D. Pramono, dan W. Purnomo, “Pengembangan Sistem Informasi UPT Kalibrasi Dinas Kesehatan Kabupaten Malang Berbasis Web,” *Jurnal Sistem Integrasi, Pendidikan, dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, hlm. 23–34, Jul 2020.
- [7] A. Maulida, F. Agushybana, dan A. Widodo, “Pengukuran Kualitas Sistem Informasi Manajemen Kalibrasi Alat Medis (SIMKAM) di Rumah Sakit,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 15, no. 2, Nov 2020.
- [8] M. Junaidi dan N. Saidah, “Sistem Monitoring Kalibrasi Peralatan Migas Pada Bengkel Instrumentasi PPSDM Migas Cepu Menggunakan Java Netbeans,” *Jurnal Ilmiah Informatika & Komputer*, Jul 2022.

- [9] D. Kusumawaty, “Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Pelayanan Jasa Kalibrasi Pada Baristand Industri Medan,” *Jurnal Riset Industri*, vol. 16, no. 31, hlm. 6–13, 2021.
- [10] J. A. Ramadhan, D. T. Haniva, dan A. Suharso, “Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid,” *Journal Information Engineering and Educational Technology*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [11] S. D. Rahmawati dan B. Prasetyo, “Application of Lean UX and System Usability Scale (SUS) Methods in Redesigning User Interface and User Experience on Adella Hospital Online Registration Website,” *Journal of Advances in Information Systems and Technology*, vol. 6, no. 2, hlm. 200–2018, Okt 2024.